

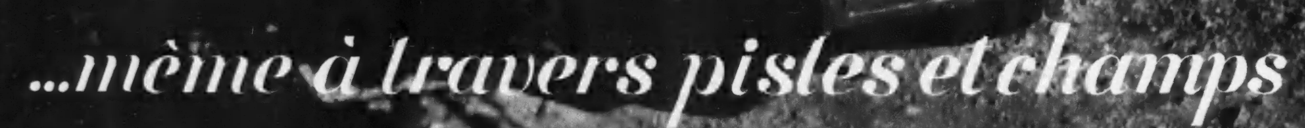
L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

VUE MENSUELLE - 7e ANNÉE

L'ÉLECTRICITÉ DANS LE BATIMENT

NUMÉRO 7 - JUILLET 1936

Faites votre chemin...



AVEC UNE

RENAULT

car les RENAULT ne comportent nul mécanisme délicat ou compliqué ni dans la direction, ni dans la suspension. Tous les organes sont robustes, sûrs, indéréglables et le confort et la vitesse des nouvelles RENAULT se démontrent chaque jour sur toutes les routes.

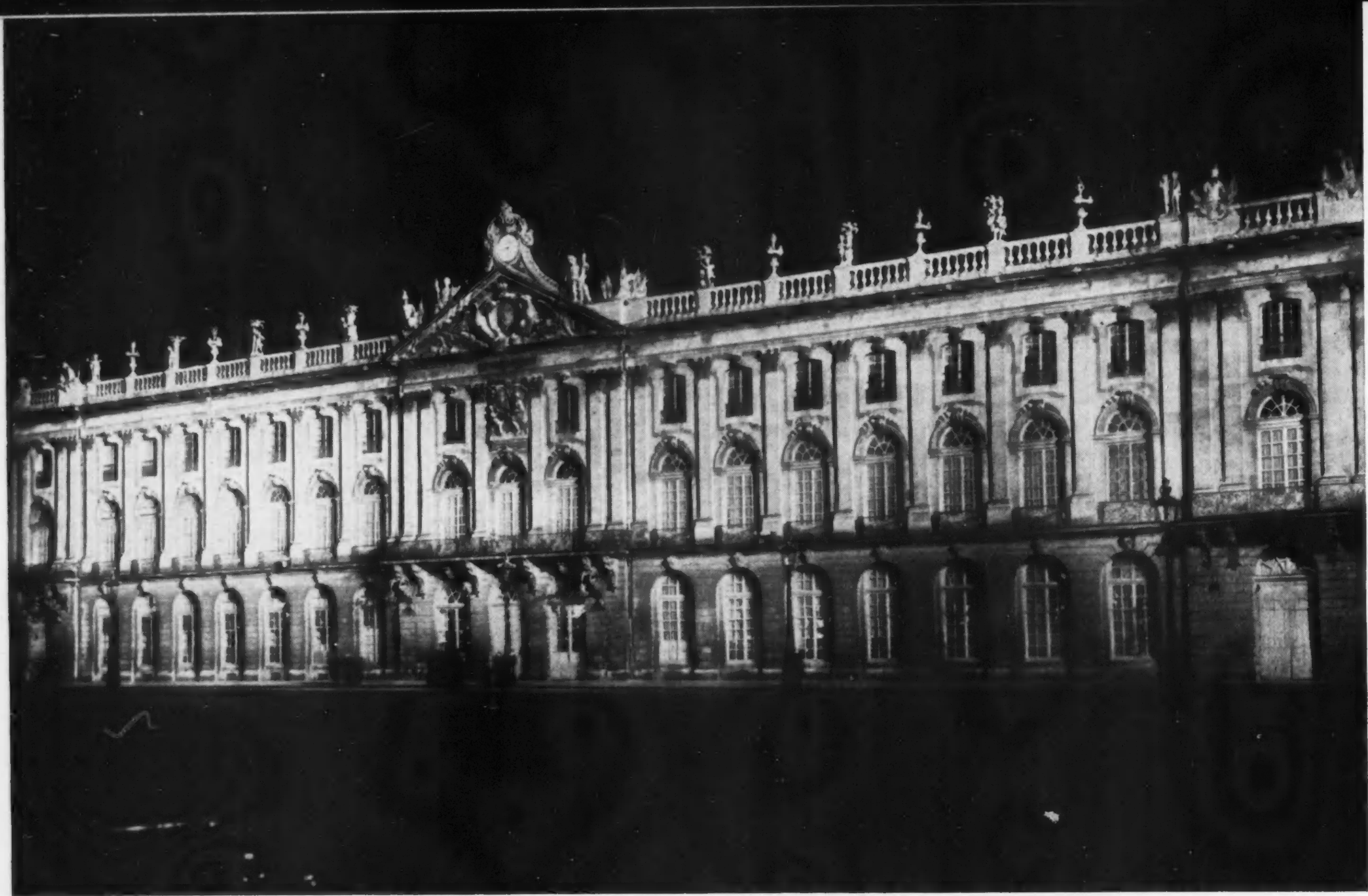
L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

5, RUE BARTHOLDI, BOULOGNE (SEINE) — TÉL.: MOLITOR 19-90 ET 91
REVUE MENSUELLE - 7me ANNÉE - NUMÉRO 7 - JUILLET 1936

DÉPOSITAIRES GÉNÉRAUX DE «L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI» A L'ÉTRANGER
ROUMANIE: LIBRAIRIE « HASEFER », RUE EUGEN CARADA, BUCAREST. — ESPAGNE: ÉDITIONS INCHAUSTI, ALCALA 63, MADRID. — ARGENTINE: ACME AGENCY, CASILLA CORREO 1136, BUENOS-AYRES. — BRÉSIL: PUBLICACOES INTERNACIONAES, AVENIDA RIO BRANCO, 117, RIO-DE-JANEIRO. — COLOMBIE: LIBR. COSMOS, CALLE 14, N° 127, APARTADO 543, BOGOTA. — AUSTRALIE: FLORANCE ET FOWLER, ELISABETH HOUSE, ELISABETH STREET, MELBOURNE CT

TARIF DES ABONNEMENTS: FRANCE ET COLONIES: UN AN (DOUZE NUMÉROS) .... 150 FR.
PAYS ÉTRANGERS A 1/2 TARIF POSTAL: UN AN: 230 FR. — PAYS ÉTRANGERS A PLEIN TARIF POSTAL .... 250 FR.

PRIX DE CE NUMÉRO: FRANCE ET COLONIES: 25 FR. - ÉTRANGER: 30 FR.



La Place Stanislas à Nancy (détail) et son éclairage nocturne

PLACE STANISLAS

★ La majesté, la noblesse de la Place Stanislas, à Nancy, se prêtaient admirablement à l'éclairage nocturne par projection. ★ Le dispositif d'éclairage conçu par Philips pour l'Hôtel-de-Ville et les bâtiments qui composent cet ensemble unique met en valeur la sobre ordonnance des façades et les mille motifs architecturaux qu'il burine et fait surgir de l'ombre avec la plus délicate netteté. ★ Toute l'installation – à l'exception de l'éclairage des fontaines – a été étudiée et réalisée par Philips-Lumière qui met gracieusement à votre disposition ses services et ses techniciens pour examiner et résoudre les problèmes d'éclairage public ou privé que vous pourriez avoir à lui confier.

PHILIPS LUMIÈRE

2, CITÉ PARADIS, PARIS (Xe) ★ TÉLÉPHONE : TAITBOUT 69-80, 99-80

COUPON PHILIPS-LUMIÈRE a édité "A la Gloire de la Lumière" un Album de grand luxe consacré à quelques-unes de ses plus récentes études d'architecture lumineuse. Nous nous ferons un plaisir de l'adresser à MM. les Architectes qui nous retourneront le présent coupon.

M.________________ Architecte,

domicilié à________________

____

CAHIERS TECHNIQUES DE « L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI »

RÉDIGÉS SOUS LA DIRECTION DE ANDRÉ HERMANT

III

L'ÉLECTRICITÉ DANS LE BATIMENT

SOMMAIRE

ONT COLLABORÉ A LA RÉDACTION DE CE NUMÉRO: MM. P. DIETERLE, A. NOVELLO ET A. PERSITZ

3e CAHIER TECHNIQUE

Parmi les nombreuses tâches de l'Architecte il en est une dont l'importance et la difficulté s'accroissent avec le progrès de la technique: coordonner les compétences spécialisées des Ingénieurs en vue de la réalisation d'une œuvre dont il est seul à connaître tous les éléments.

Depuis l'introduction récente des méthodes scientifiques dans la construction et le développement extraordinaire des équipements mécaniques, depuis aussi l'emploi croissant d'éléments standardisés dans toutes les parties du Bâtiment, l'Architecte ne peut plus être seul à déterminer tous les détails, comme son rôle l'y obligeait jusqu'à présent.

Voici le mécanisme habituel de sa collaboration avec le Technicien: l'Architecte pose une série de problèmes sous forme d'équations indépendantes à plusieurs variables, dont l'une est exprimée en francs, les autres, suivant les cas, en mètres, en kilogrammes, en décibels, en lux, etc. Ces problèmes ont presque toujours plusieurs solutions, proposées par l'Ingénieur, entre lesquelles l'Architecte choisit en dernier ressort, en tenant compte du Programme, des Crédits et de son sentiment esthétique.

Il est actuellement nécessaire que l'Ingénieur conseille l'Architecte dès le début de l'étude d'un projet: pour les fondations, le gros-œuvre, les menuiseries, etc., cette nécessité est évidente. Pour les équipements qui semblent plus ou moins indépendants de la construction: Chauffage, Ventilation, Electricité, etc., la collaboration est encore très souvent trop tardive: beaucoup d'Architectes ne s'inquiètent de préciser ces questions que lorsque le gros-œuvre est terminé et alors que les gaines prévues « au sentiment » pour le passage des canalisations, les trémies d'ascenseurs, etc. ne peuvent plus être modifiées qu'au prix de démolitions coûteuses.

Cet état de choses regrettable est souvent dû, en France, à la situation professionnelle de l'Architecte. Dans d'autres pays, en Amérique particulièrement, l'organisation différente de cette profession permet des études préparatoires dont la durée dépasse souvent celle de la construction. En France, les taux normaux d'honoraires ne permettent pas en général aux architectes d'étudier préalablement tous les détails techniques. La préparation d'un projet définitif exige souvent un grand nombre d'avant-projets. L'architecte ne peut consulter tous les techniciens spécialisés pour chaque avant-projet. Il doit être lui-même assez technicien pour pouvoir prévoir l'essentiel, avant une mise au point définitive, pour comprendre et pouvoir discuter les conditions posées par l'Ingénieur.

L'Architecte doit enfin connaître les caractéristiques des matériaux tout préparés et des appareils standardisés, mis à sa disposition.

C'est pour lui faciliter cette tâche que l'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI consacre annuellement deux de ses numéros à des questions purement techniques.

Ces « CAHIERS TECHNIQUES » comportent:

1°) Des articles d'ordre général résumant les notions théoriques indispensables et groupant sous une forme aussi condensée que possible les renseignements pratiques de mise en œuvre. Ils sont illustrés d'exemples récents.

2°) Un RÉPERTOIRE DES MATÉRIAUX, APPAREILS ET PROCÉDÉS spéciaux groupés d'une manière pratique et remplaçant la documentation que l'Architecte reçoit directement des fabricants sous forme de catalogues, prospectus, etc. de formats les plus divers, difficiles à classer et à consulter.

Nos Cahiers Techniques n'ont pas la prétention d'être des ouvrages définitifs: la technique est en évolution si rapide que des éditions profondément remaniées et fréquentes seront indispensables: leur forme sera elle-même appelée à changer suivant les leçons de l'expérience.

Nous présentons aujourd'hui notre troisième cahier technique, consacré à L'ÉLECTRICITÉ DANS LE BATIMENT. Il marque une légère évolution par rapport à ceux qui l'ont précédé (1). Le sujet extrêmement vaste, a déjà été traité fragmentairement dans de nombreux et bons ouvrages: nous avons donné une liste de ceux dont nous avons tiré une part importante de notre documentation, la place nous manquant pour les citer dans le texte. Nous sommes redevables d'une autre partie à la Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité dont les ingénieurs ont bien voulu nous apporter leur collaboration, principalement en ce qui concerne la DISTRIBUTION DU COURANT DANS L'IMMEUBLE et LES ASCENSEURS.

Nous avons puisé également dans les brochures « semi-techniques » de la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage. Elles constituent pour les architectes un guide précieux.

Nous avons volontairement laissé de côté certaines applications très importantes de l'Electricité: la CUISINE, la DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE, la RÉFRIGÉRATION pour lesquelles nous avons donné seulement quelques indications très sommaires, notre prochain cahier technique devant leur être consacré entièrement. Le CHAUFFAGE PAR L'ÉLECTRICITÉ avait été traité déjà dans notre premier cahier technique, nous y reviendrons plus tard.

Félicitons enfin les nombreux constructeurs qui ont bien voulu faire figurer leurs fabrications au Répertoire de l'appareillage: certaines rubriques sont très complètes. Souhaitons que pour une prochaine édition, l'intérêt de cette documentation classée soit comprise par un nombre encore plus grand de spécialistes.

Pour nos prochains cahiers techniques nous nous proposons de demander une collaboration plus large aux architectes eux-mêmes: il serait très désirable pour le progrès plus rapide du Bâtiment — encore si en retard par rapport aux autres Industries — que chacun puisse profiter de l'expérience technique de tous.

Aussi espérons-nous que nos lecteurs Architectes voudront bien répondre à notre appel, nous aider de leurs conseils, nous signaler leurs recherches personnelles en matière de technique et nous signaler les procédés, appareils ou matériaux nouveaux qui leur ont donné satisfaction.

Si nos cahiers techniques ont pu contribuer à favoriser le rapprochement entre Architectes, Techniciens et Industriels dans certaines branches du Bâtiment où leur collaboration devient de plus en plus nécessaire, et si nous avons en même temps pu être utiles à nos lecteurs, nous aurons atteint en grande partie notre but.

André HERMANT.

(1) N° 5 - mai 1935: Chauffage et Ventilation.
N° 12 - décembre 1935: Matériaux de revêtement.

L'ELECTRICITÉ

RAPPELS THÉORIQUES

CONCEPTIONS ACTUELLES

Forme la plus noble et la plus « coûteuse » de l'énergie, l'Electricité est une substance inséparable de la matière: elle en est le constituant. L'Electricité apparaît dans un grand nombre de phénomènes sous des aspects très différents: il a fallu plus d'un siècle (depuis les premières recherches scientifiques de Franklin sur l'électricité atmosphérique) pour que les savants parviennent à cette identification et découvrent l'unité de la substance électricité dans ses multiples manifestations.

C'est depuis le début de ce siècle que les physiciens J. Perrin, Bohr, Rutherford, de Broglie ont pu établir, à la suite d'expériences très précises et très variées une dissection de l'ATOME que l'on croyait jusque-là l'ultime élément de la matière. L'atome serait composé lui-même d'autres « atomes » (au sens vrai du mot) appelés protons et électrons groupés en un noyau autour duquel gravitent des électrons libres à la manière des planètes autour du soleil. Il n'existe qu'une seule espèce de protons et une seule espèce d'électrons: on a pu mesurer leur masse et leurs dimensions. De même que tous les corps composés résultent de la combinaison (c'est-à-dire d'un certain « arrangement » statique) d'atomes de corps simples en molécules, de même l'atome de chaque corps simple résulte d'un arrangement dynamique d'électrons tournant autour d'un noyau à une vitesse vertigineuse (de l'ordre de 1.000 km. par seconde) et sur des orbites satisfaisant aux mêmes lois que les astres. La nature et les propriétés du corps dépendent du nombre des électrons planétaires de son atome, tous les corps s'échelonnant entre l'hydrogène dont l'atome possède un seul électron planétaire et l'uranium qui en possède 92.

Sous certaines influences — action de la chaleur, du frottement, de la lumière, de certains rayonnements, d'un champ magnétique — et spontanément pour certains corps dits radioactifs, un ou plusieurs des électrons constitutifs de chaque atome peuvent être libérés de leur noyau. Dans d'autres cas au contraire certains atomes « neutres » peuvent fixer un ou plusieurs électrons supplémentaires.

Les atomes ayant perdu ou accumulé des électrons deviennent des « ions », et ions et électrons libérés se manifestent par des effets particuliers auxquels on donne le nom d'Electricité.

Electricité « statique » lorsqu'il n'y a pas de déplacement d'ions ou d'électrons. Electricité dynamique ou courant électrique lorsqu'il y a déplacement (ou échange de proche en proche dans un sens déterminé).

L'électricité des protons n'est pas la même que celle des électrons. L'électricité des protons est celle dont se charge, par exemple, un morceau de verre frotté avec du drap. On a convenu de l'appeler « positive ». L'électricité des électrons est celle dont se charge un morceau de résine frotté avec une peau de chat: on l'appelle négative. Deux corps chargés de ces deux sortes d'électricité s'attirent. Deux corps chargés d'électricité de même nom se repoussent. C'est ce phénomène qui a permis de déceler pour la première fois l'Electricité.

POTENTIEL ET FORCE ÉLECTRO-MOTRICE

Attraction ou répulsion sont la manifestation d'une certaine force: on dit qu'il existe un champ électrique dans le voisinage d'un corps chargé d'électricité. L'intensité de ce champ mesure le potentiel du corps électrisé, c'est-à-dire sa capacité de produire du travail par attraction ou répulsion.

Lorsque deux corps conducteurs présentent entre eux une différence de potentiel et qu'on les relie par un fil conducteur, il se produit un courant électrique (c'est-à-dire un déplacement d'électrons) allant du corps au potentiel le plus élevé à l'autre.

L'unité de potentiel est le VOLT.

La différence de potentiel qui existe entre les deux fils d'alimentation d'un secteur (par exemple 110 volts) est entretenue par une machine produisant un afflux d'électrons sur l'un des conducteurs par rapport à l'autre, au détriment d'une source d'énergie extérieure (chaleur, énergie hydraulique).

La force électro-motrice qui caractérise cette machine est mesurée par la différence de potentiel qu'elle produit.

Si le circuit parcouru par le courant ne contient pas d'autre machine susceptible de produire une force électro-motrice ou un travail mécanique (moteur) toute l'énergie potentielle est transformée en chaleur et dans certains cas, en lumière.

INTENSITÉ ET RÉSISTANCE

Le phénomène du passage d'un courant dans un conducteur est un peu comparable à celui d'un fluide (gaz ou liquide) sous pression dans une canalisation reliant deux récipients. La différence de potentiel peut se comparer à la différence de pression entre les deux récipients (ces pressions étant maintenues constantes par des « pompes » appropriées). L'intensité I est comparable au « débit » et la résistance R produit un effet analogue à celui du frottement dans le tuyau ayant pour effet de réduire le débit.

Tout comme pour une chute d'eau, la puissance est égale au produit de la pression (ou hauteur) par le débit, ce qui, en électricité s'exprime par la loi:

$$P \text{ (watts)} = E \text{ (volts)} \times I \text{ (ampères)}$$

Et l'intensité I (débit) est proportionnelle à la différence de potentiel E et inversement proportionnelle à la résistance (comparable au frottement).

$$I \text{ (ampères)} = \frac{E \text{ (volts)}}{R \text{ (ohms)}} \qquad \text{(Loi d'Ohm)}$$

La Résistance (unité: ohm) est proportionnelle à la « Résistivité » caractéristique du métal qui constitue le conducteur, à la longueur de la ligne, et inversement proportionnelle à sa section.

C'est donc la différence de potentiel, maintenue entre les pôles d'une source d'électricité, qui donne naissance au courant électrique. Suivant que cette différence de potentiel reste constamment de même sens, ou, au contraire, change périodiquement de sens, le courant produit est du courant continu ou du courant alternatif.

COURANT CONTINU

Le courant continu est celui qui est produit, par exemple, par une pile.

La puissance, on le sait, est le quotient du travail (ou énergie) produit, par le temps mis à le produire: l'énergie produite par le courant électrique s'exprime en watts-heure, hectowatts-heure ou kilowatts-heure (kwh).

La production industrielle du courant électrique résulte de la transformation d'énergie mécanique en énergie électrique. Cette transformation est rendue possible par les phénomènes d'induction, qui peuvent se définir de la façon suivante: en soumettant un circuit, appelé circuit induit, à une variation de flux magnétique, on provoque dans ce circuit la naissance d'un courant électrique, dit courant induit.

Les variations du flux peuvent être produites de deux manières: soit en laissant le champ magnétique, dit champ inducteur, fixe, et en déplaçant le circuit induit dans ce champ; c'est le cas des dynamos, produisant le courant continu, soit en laissant le circuit induit fixe et en déplaçant le champ inducteur; c'est le cas des alternateurs, produisant le courant alternatif.

Le courant continu ne se prête pas aisément aux élévations et aux abaissements de tension, que, comme nous le verrons plus loin, nécessite le transport de l'énergie électrique à grande distance. Aussi, bien que le champ de ses utilisations industrielles soit assez étendu, ne le rencontre-t-on, au point de vue production et distribution que dans quelques secteurs de faible importance.

COURANT ALTERNATIF - CARACTÉRISTIQUES:

Le courant alternatif est donc le courant qui prend naissance dans un circuit alimenté par une source d'électricité donnant une différence de potentiel périodiquement variable.

Le courant ainsi produit reprend la même intensité et le même sens à des intervalles de temps égaux; la courbe qui représente en fonction du temps ces variations d'intensité et de voltage, est, dans la pratique industrielle, une sinusoïde (courant sinusoïdal).

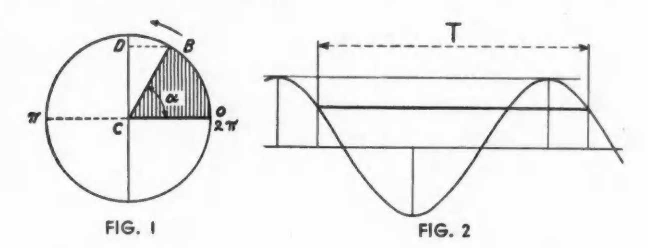


FIG. 1 FIG. 2

La sinusoïde représente, on le sait, les variations du sinus d'un angle α, pendant que cet angle varie de 0 à 2 π (360°), c'est-à-dire pendant que l'un des côtés CO restant fixe, l'autre CB décrit une circonférence. Le sinus est la projection CD du côté mobile de cet angle sur le diamètre vertical du cercle de référence (fig. 1).

La PÉRIODE est le temps T nécessaire pour que le courant reprenne la même intensité et le même sens. (fig. 2)

La FRÉQUENCE est le nombre de périodes par seconde.

La fréquence normalement utilisée en France est de 50 périodes par seconde.

Le voltage et l'intensité maxima, désignés conventionnellement par les signes E max et I max, n'étant réalisés à chaque demi-période que pendant un temps très court, ne peuvent, évidemment, servir à calculer l'énergie développée par le courant.

On doit avoir recours à des valeurs moyennes, l'intensité efficace I et la tension efficace E, qui sont l'intensité et la tension du courant continu, qui produirait dans une résistance donnée le même dégagement de chaleur que le courant alternatif étudié.

Ce sont ces valeurs qui définissent pratiquement le courant alternatif.

REACTANCE

Mais, contrairement à ce qui se passe avec le courant continu, ces deux facteurs ne suffisent pas pour déterminer la puissance; les lois fondamentales qui régissent, en effet, la propagation du courant alternatif diffèrent profondément de celles régissant le courant continu, par suite de l'apparition des phénomènes de SELF-INDUCTION.

Voici en quoi consiste ce phénomène: si l'on fait circuler un courant alternatif dans un circuit présentant des spires assez rapprochées (self), on constate que ces spires offrent au passage du courant une résistance beaucoup plus considérable que s'il s'agissait de courant continu. Cette résistance augmente encore si l'on place à l'intérieur des spires un noyau de fer. Cette résistance ou RÉACTANCE est due à la « self-induction » (1).

C'est qu'en effet, le courant alternatif, en raison de ses variations périodiques, crée dans les spires des variations correspondantes de flux magnétique, lesquelles, par induction, donnent naissance à une force électromotrice d'induction, opposée à la tension alternative appliquée au circuit. Cette force électromotrice réduit l'intensité du courant; il en résulte, en outre, un « décalage » de l'intensité sur la tension: au lieu d'être en phase avec la tension, c'est-à-dire de passer en même temps qu'elle par les maxima et les minima, l'intensité est en retard sur celle-ci, donc passe à chaque alternance un peu plus tard par le maximum ou le minimum.

La capacité du circuit intervient également, mais en produisant un décalage en sens contraire, qui s'ajoute algébriquement au premier.

L'effet d'une capacité peut donc corriger l'effet d'une self.

On appelle IMPÉDANCE l'ensemble des deux résistances: « ohmique » et « inductive ».

FACTEUR DE PUISSANCE

Il est clair que ce décalage doit intervenir dans le calcul de la puissance. Pour en tenir compte, on peut représenter la tension et l'intensité du courant alternatif par deux rayons d'un cercle tournant à raison d'un tour par période. Si le courant et l'intensité sont en phase, ces deux rayons se confondent; s'il y a décalage, ces deux rayons forment un angle φ, appelé angle de décalage. (Fig. 3)

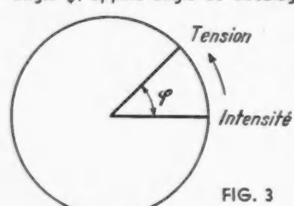


FIG. 3

Le calcul démontre que la puissance est égale au produit de l'intensité par la tension, multiplié par le cosinus de cet angle φ.

$W = EI \cos \varphi$ (E et I étant la tension et l'intensité efficaces que nous avons définis précédemment). Cos φ est le FACTEUR DE PUISSANCE.

On sait que le cosinus, comme le sinus d'un angle, est toujours inférieur à 1; quand l'angle croit de 0 à 90°, le cosinus décroit de 1 à zéro.

On voit donc que plus le décalage est grand, plus cos φ est petit, d'où diminution de la puissance.

Le produit de l'intensité par la tension = EI est la puissance apparente, qui s'exprime en kilovolt-ampères (kva); le produit de cette puissance apparente par le facteur de puissance (cos. φ) est la puissance utile ou active, qui s'exprime en kilowatts. Dans les réseaux alternatifs, qui fonctionnent en pratique sous tension constante, il faut donc, pour obtenir une puissance donnée, employer une intensité d'autant plus grande que le décalage est plus grand.

Ce décalage, nous l'avons vu, est proportionnel à la self-induction des circuits; si certains appareils, tels que les lampes à filament métallique, les appareils chauffants, ne présentent sensiblement aucune self-induction, il n'en est pas de même de tous les appareils comportant des bobinages multiples; certains moteurs électriques, notamment, surtout s'ils travaillent à puissance réduite, font baisser dans de fortes proportions la valeur du facteur de puissance: cet effet peut s'étendre sur toute la distribution et l'amélioration du facteur de puissance est une des grandes préoccupations des ingénieurs des réseaux.

(1) La Réactance d'un circuit est égale au produit de la fréquence f par le coefficient de self-induction et par un facteur de proportionnalité (6,28).

ALTERNATEURS

Lorsque le courant alternatif sinusoïdal, dont nous venons, aussi brièvement que possible, de rappeler les caractéristiques essentielles, est produit dans un circuit de deux fils, il est dit MONOPHASÉ.

Pour la production et la distribution, on a recours au courant triphasé: celui-ci résulte de la combinaison de trois courants monophasés décalés l'un sur l'autre de 1/3 de période; ces trois courants monophasés peuvent, grâce à cet artifice, être transportés au moyen de 3 fils seulement, au lieu de 6 fils qui seraient nécessaires s'ils étaient transportés séparément.

La production de ces courants se fait par des alternateurs triphasés.

Nous avons indiqué que, à l'opposé de la dynamo, un alternateur se composait d'un système inducteur mobile et d'un système induit fixe.

Le système inducteur est constitué par le « rotor », roue entraînée par la machine motrice, et portant en saillie sur son pourtour, une série de « pôles inducteurs » bobinés, qui, jouant en quelque sorte le rôle d'électro-aimants, produisent le flux magnétique, grâce à un courant continu qui circule en permanence dans leurs enroulements A (fig. 4).

Ce rotor tourne à vitesse constante à l'intérieur du « stator », sorte d'anneau l'encerclant étroitement et qui constitue le système induit fixe. Ce stator est formé d'une carcasse en fer, portant une série d'encoches, dans lesquelles sont logées les bobines induites.

Ce sont donc les variations de flux produites par le passage successif des pôles inducteurs devant chaque bobine induite, qui donnent naissance dans ces bobines, au courant alternatif.

Le courant continu nécessaire pour aimanter les pôles inducteurs, dit courant d'excitation, est fourni, en général, par une petite dynamo placée sur le bout de l'arbre du rotor.

Le voltage du courant alternatif produit, dépend de la grandeur du flux, qui lui-même est fonction du courant d'excitation; on le règle en agissant sur ce courant. Quant à la fréquence, elle dépend de la vitesse de rotation et du nombre de paires de pôles (pôle Nord et pôle Sud).

S'il y a une seule bobine induite dans l'intervalle de deux pôles inducteurs de même nom, l'alternateur produit du courant monophasé (fig. 4). Si, dans le même intervalle, on dispose de trois bobines au lieu d'une, il prendra naissance, dans chacune de ces bobines, un courant monophasé, et ces trois courants monophasés seront respectivement décalés d'un tiers de période l'un par rapport à l'autre: un tel alternateur produira du courant triphasé, tel que nous l'avons défini précédemment (fig. 5).

Les alternateurs sont généralement entraînés par des turbines, soit hydrauliques, soit à vapeur (groupes turbo-alternateurs): ils sont le plus souvent, calés directement sur l'arbre de ces turbines.

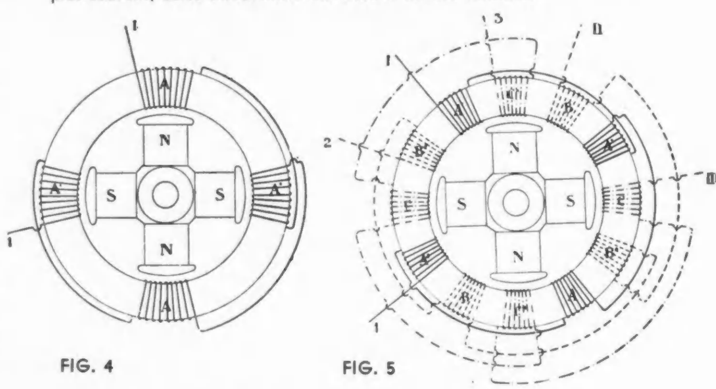


FIG. 4 FIG. 5

TRANSFORMATEURS

L'emploi des hautes tensions pour les transports à grande distance, nécessite des élévations et des abaissements de la tension, les appareils de production, aussi bien que ceux d'utilisation, ne pouvant fonctionner que sous des tensions beaucoup plus réduites.

Ces élévations et ces abaissements de tension se font facilement en courant alternatif, grâce aux transformateurs statiques.

Les transformateurs utilisent les effets inductifs du courant alternatifs; ils sont constitués essentiellement par: un noyau ou carcasse magnétique, en tôle mince d'acier, sur lequel sont bobinés deux enroulements (enroulement primaire et enroulement secondaire), dont le nombre de spires est différent.

Si l'on envoie dans l'enroulement primaire du courant alternatif à une certaine tension, il prend, par induction, naissance dans l'enroulement secondaire, grâce au flux magnétique qui circule dans la carcasse, un courant alternatif de même période, mais de tension différente.

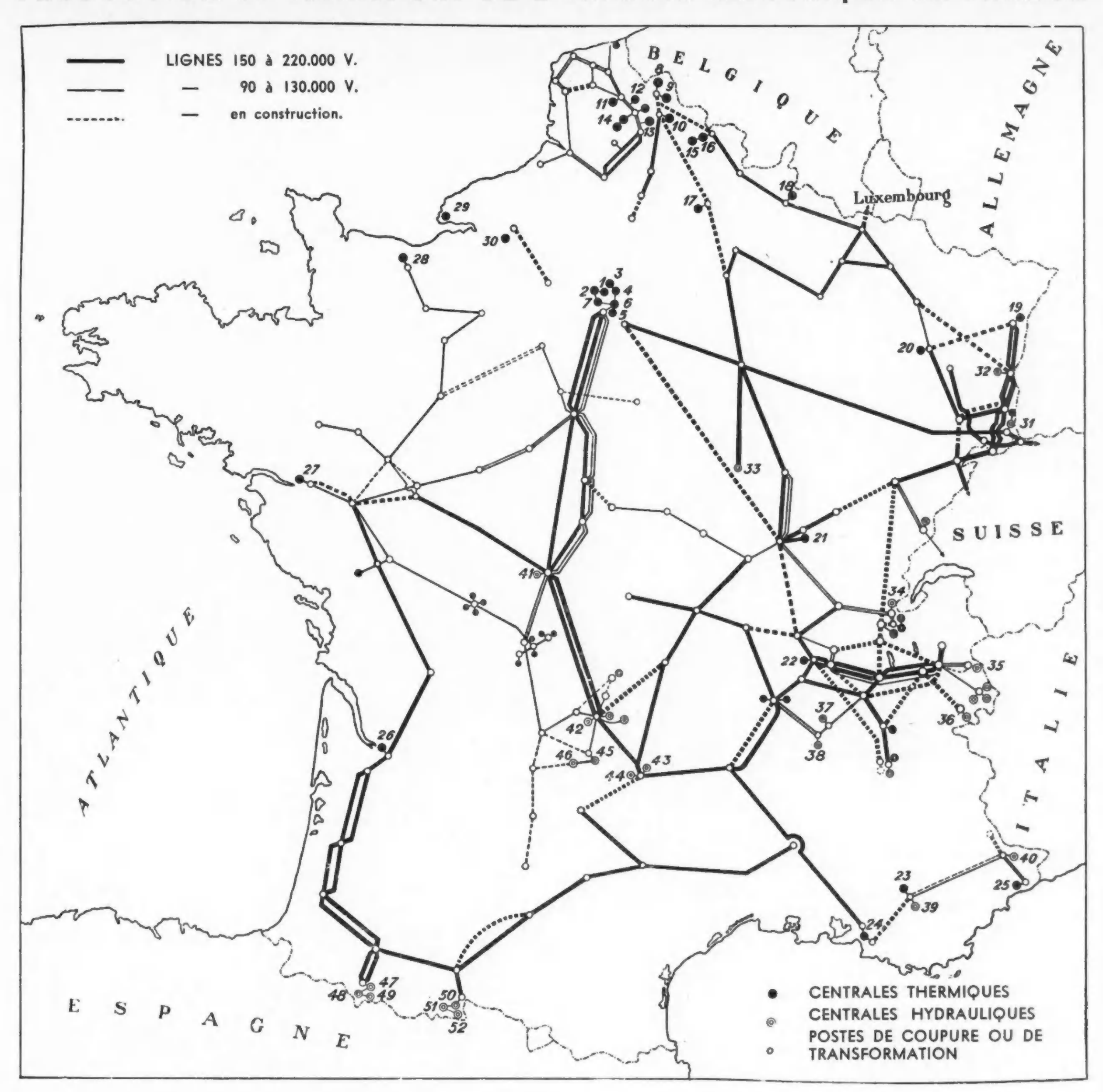
Le rapport des tensions du courant primaire et du courant secondaire ou « rapport de transformation », est le même que le rapport entre le nombre des spires de l'enroulement primaire et de l'enroulement secondaire.

On voit donc qu'en calculant en conséquence les enroulements primaire et secondaire, il est possible d'obtenir le rapport de transformation cherché.

Bien entendu, le transformateur restitue entièrement, abstraction faite des pertes, l'énergie qu'il reçoit: les intensités à l'entrée et à la sortie sont donc inversement proportionnelles aux tensions.

Les pertes d'énergie se produisent par l'effet Joule, par courant de Foucault et par hystérésis; elles se traduisent par un dégagement de chaleur, qu'il importe d'évacuer à l'extérieur pour éviter un échauffement dangereux.

PRODUCTION ET TRANSPORT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN FRANCE



PRINCIPALES USINES THERMIQUES

	kVA.		kVA.		kVA.
1. Saint-Ouen	400.000	11. Chocques	80.000	21. Châlon-sur-Saône	100.000
2. Gennevilliers	340.000	12. Beuvry	87.000	22. La Mouche	102.000
3. Saint-Denis I	400.000	13. Courrières	75.000	23. Sainte-Tulle	105.000
4. Saint-Denis II		14. Bully	83.000	24. Cap Pinède	114.500
5. Arrighi	280.000	15. Aunoye	57.500	25. Lingostière	67.000
6. Ivry	105.000	16. Maubeuge	100.000	26. Floirac	65.000
7. Issy-les-Moulin.	200.000	17. Beautor	38.000	27. Chantenay	100.000
8. Comines	150.000	18. Mohon	39.500	28. Caen	31.000
9. Lomme	55.000	19. Strasbourg	90.000	29. Le Havre	79.000
10. Sequedin	125.000	20. Vincey	75.000	30. Grand Quevilly	120.000

PRINCIPALES USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

	kVA.		kVA.
31. Kembs	155.000	42. Marèges	150.000
32. Lac-Blanc Noir	100.000	43. Sarrans	120.000
33. Le Bois de Cure	33.600	44. Brommat	195.000
34. Pougny-Chancy	35.000	45. Lamativie	37.000
35. Viclaire	37.000	46. Laval-de-Cère	37.000
36. Le Sautet	82.500	47. Hourat	40.000
37. Pizançon	50.000	48. Miègebat	40.000
38. Beaumont-Mont.	45.000	49. Artouste	24.000
39. Sainte-Tulle	50.000	50. Soulom	17.500
40. Le Bancairon	55.000	51. Esterre	18.000
41. Eguzon	62.500	52. Luz	33.000

TRANSPORT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN FRANCE (LONGUEUR TOTALE DES LIGNES)

	Energie totale en millions de kwh. *(Surface des rectangles)*	Longueur totale des lignes en km. *(Base des rectangles)*	Kwh. transportés par mètre de ligne et par an *(Hauteur des rectangles)*
1926	6.396.485	163.481	39
1930	9.274.264	313.503	29,5
1934	9.466.205	478.376	19,7

PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN FRANCE

La production de l'énergie électrique, comme sa distribution, a d'abord été morcelée en un grand nombre de sociétés locales, possédant chacune leur source d'énergie propre.

Les progrès de la technique ont amené une concentration progressive de la production en de puissantes centrales, concentration qui a permis de réduire, dans une mesure appréciable, les frais d'exploitation. Ces puissantes usines, grâce au réseau d'interconnexion à très haute tension qui s'étend peu à peu sur toute la France, peuvent se compléter et se secourir mutuellement.

La production industrielle de l'électricité est, comme on le sait, obtenue soit par voie thermique, soit par voie hydraulique, la seconde basée sur l'utilisation de la houille blanche.

I. USINES THERMIQUES

L'électricité produite par voie thermique n'est plus obtenue actuellement que par l'intermédiaire de turbines à vapeur et de moteurs à huile lourde ou à gaz.

Les moteurs à huile lourde ne peuvent guère être utilisés dans les installations d'une certaine importance, car le coût élevé des combustibles liquides en France restreint leur emploi. Aussi, ne participent-ils, dans l'ensemble de la production thermique française, que pour un chiffre infime de l'ordre de 1 %.

Les moteurs à gaz, alimentés par les gaz industriels, provenant des hauts-fourneaux ou des fours à coke, sont plus fréquemment employés.

L'entraînement des alternateurs par turbines à vapeur constitue le cas général, celles-ci pouvant seules permettre les énormes puissances atteintes dans les centrales modernes.

Tous les combustibles solides, liquides ou gazeux, susceptibles d'être employés à la production de vapeur, peuvent donc servir indirectement à la production d'énergie électrique; seule, cependant, la production à base de houille a pris un grand développement. Les bassins houillers du Nord et du Pas-de-Calais disposent en abondance de charbon de peu de valeur, aisément utilisable sur place dans des centrales thermiques; d'autre part, la houille est facilement acheminée vers les grands centres de consommation entourant Paris; enfin, les régions de l'Ouest de la France, également dépourvues de ressources hydrauliques, doivent-elles aussi recourir à des centrales alimentées par du charbon.

A l'heure actuelle, 86 % de l'énergie d'origine thermique est produite en France à partir de charbon, contre 1 % à partir d'ordures ménagères, 12 % à partir de gaz industriels et 1 % à partir de l'huile lourde.

Des progrès considérables ont été faits depuis la guerre dans l'utilisation rationnelle des combustibles solides: chauffage par grilles automatiques, utilisation du charbon pulvérisé, emploi de température de surchauffe et de pressions de vapeur de plus en plus élevées.

L'amélioration de la technique des turbines à vapeur et de leurs accessoires a, d'autre part, permis la construction de groupes turbo-alternateurs de plus en plus puissants.

On atteint actuellement en France des puissances de 50.000 kw. et plus, obtenues en scindant les turbines en plusieurs corps en série; les turbo-alternateurs de cette importance tournent généralement à la vitesse de 1.500 tours-min. et, exceptionnellement, à celle de 3.000 tours-minute, vitesse plutôt réservée aux groupes dont la puissance est inférieure à 20.000 kw.

Les tensions aux bornes des alternateurs varient d'une usine à l'autre; elles ne dépassent pas normalement 15.000 volts.

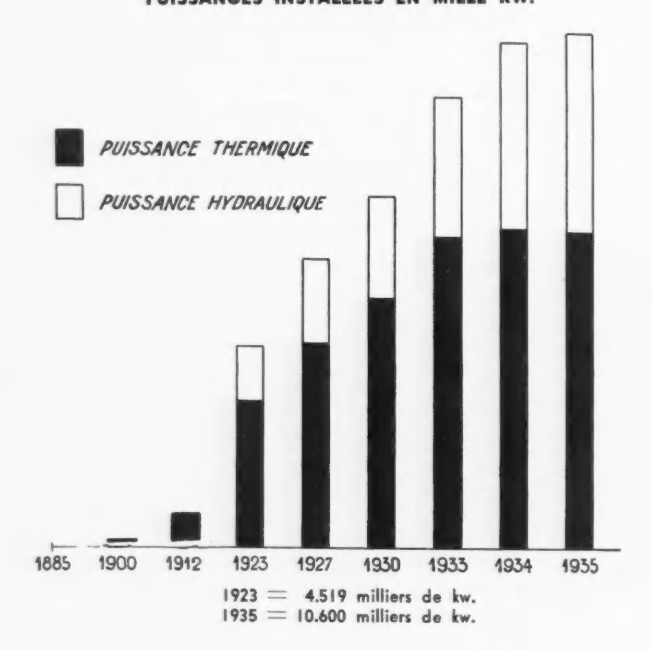
C'est cette augmentation de la puissance des turbo-alternateurs qui a permis de concentrer la production, comme nous l'avons dit, en un nombre restreint de centrales importantes.

Il existe, à l'heure actuelle, en France, environ 240 usines thermiques, d'une puissance supérieure à 1.000 kva; 28 ont une puissance supérieure à 50.000 kva; enfin, 13 dépassent 100.000 kva.

Ces indications peuvent permettre de se faire une idée de l'importance de l'équipement de la France en énergie thermique; l'ensemble des usines thermiques existant actuellement représente une puissance totale installée de plus de 7 millions de kw.; cette puissance installée n'a cessé de suivre jusqu'à maintenant une progression constante que fait ressortir le graphique ci-dessous: elle est plus du double de celle de 1923.

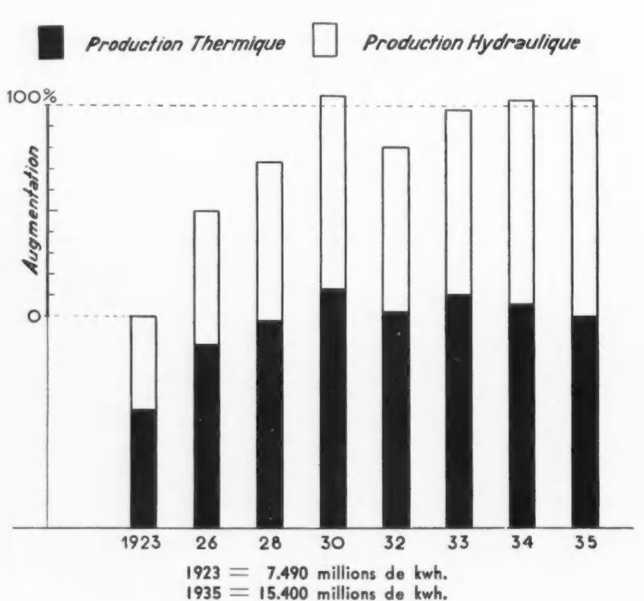
Malheureusement, la crise économique a donné lieu à un ralentissement de la demande qui a empêché la production de se développer parallèlement à la puissance utilisable. La production par usines thermiques, en effet, qui avait atteint 8 milliards 500.000 kwh en 1930, est retombée à 7 milliards 500.000 kwh en 1935.

PUISSANCES INSTALLÉES EN MILLE KW.



1923 = 4.519 milliers de kw.
1935 = 10.600 milliers de kw.

PRODUCTION EN MILLIONS DE KWH.



1923 = 7.490 millions de kwh.
1935 = 15.400 millions de kwh.

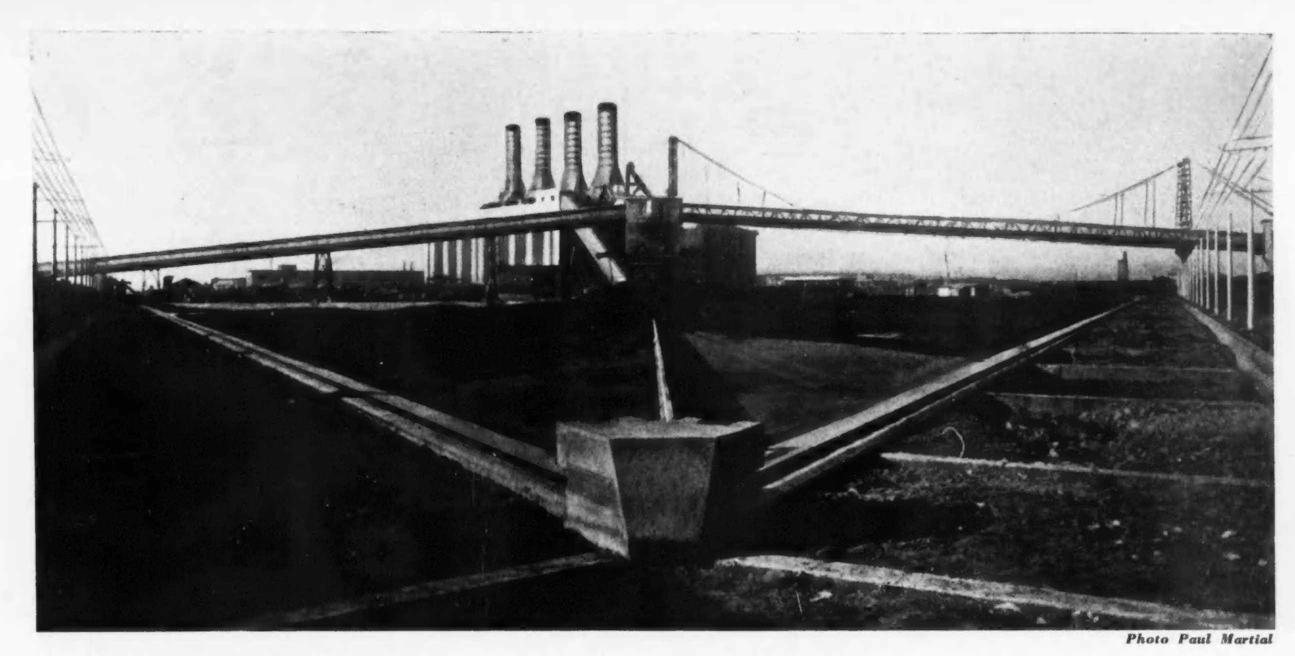


Photo Paul Martial

LE PARC A CHARBON: L'alimentation en charbon peut se faire soit par voie fluviale (à gauche), soit par voie ferrée (à droite). Le charbon est amené par des convoyeurs jusqu'à un poste central d'où il est réparti par d'autres convoyeurs vers les chaufferies ou déversé dans un parc de stockage.

L'USINE THERMIQUE ARRIGHI A VITRY

Cette centrale, mise en service en 1932 par l'Union d'Electricité à Vitry, avec une puissance de 220.000 kw. (devant être portée par la suite à 500.000 kw.) peut être prise comme type de l'usine moderne.

Ses caractéristiques se retrouvent, tout au moins pour la conception d'ensemble, dans deux usines mises en service sensiblement à la même époque: la Centrale de Saint-Denis II et la Centrale de Châlon-sur-Saône.

Le charbon, repris à la base du silo, est déversé dans les silos (B) des broyeurs (C) placés au droit des diverses chaudières.

Le charbon pulvérisé, extrait du broyeur par un courant d'air, va se déposer dans une trémie placée devant chaque chaudière (D, E, F).

Cette trémie alimente en charbon pulvérisé cinq brûleurs (H) pouvant chacun assurer la combustion de 3 tonnes à l'heure de charbon.

Chaque chaudière peut produire 135 tonnes de vapeur à l'heure, chauffée à 450° centigrades.

Chacun des 4 groupes alternateurs comprend la turbine, tournant à 1.500 tours-minute, l'alternateur, d'une puissance de 55.000 kilowatts (75.000 kva), fournissant du courant triphasé à 50 périodes-seconde et 13.500 volts.

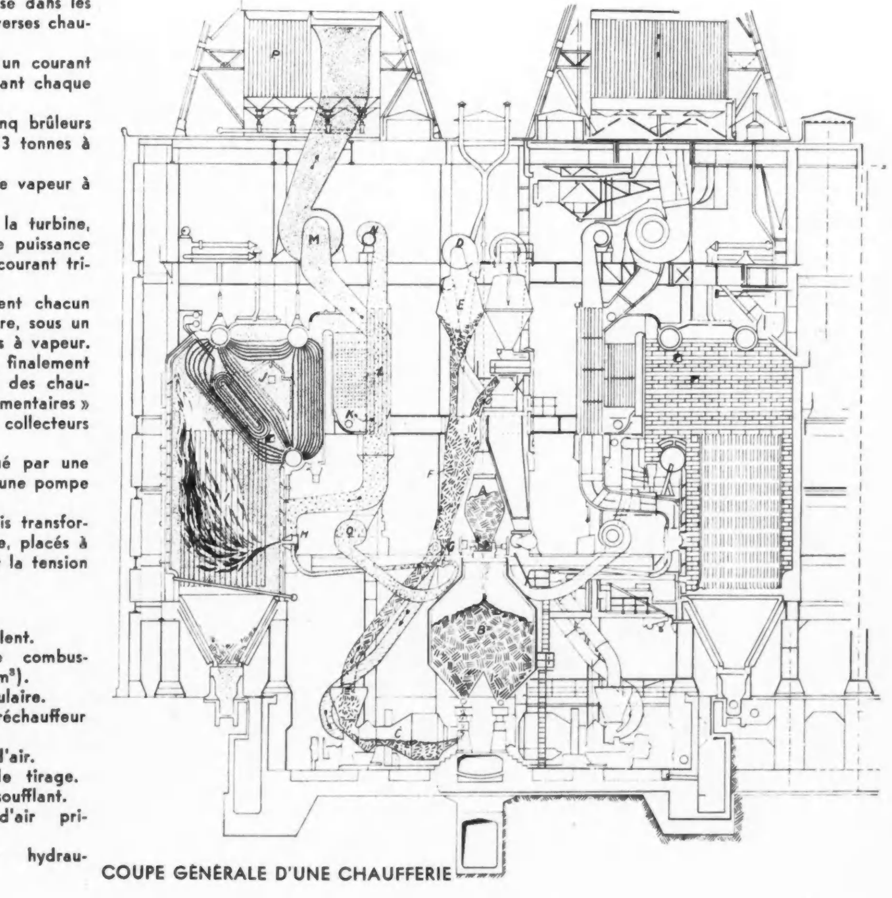
Deux condenseurs pour chaque turbine asssurent chacun la condensation de 200 tonnes de vapeur à l'heure, sous un vide de 96 % maintenu par de puissants éjecteurs à vapeur.

L'eau condensée est réchauffée (K) et refoulée finalement dans les bâches de réserve d'eau d'alimentation des chaudières, d'où elle est refoulée par six « pompes alimentaires » à une pression voisine de 50 kgs par cm², dans les collecteurs d'alimentation des chaudières.

Le refroidissement des condenseurs est effectué par une circulation d'eau assurée pour chaque groupe par une pompe de 800 cv. et qui retourne ensuite à la Seine.

Chaque alternateur est relié directement à trois transformateurs monophasés de 25.000 kva, à bain d'huile, placés à l'extérieur de la salle des machines, et qui élèvent la tension à 60.000 volts.

A. Wagon-trémie de manutention du charbon brut.
B. Silo à charbon brut.
C. Broyeur à charbon pulvérisé.
D. Ventilateur-Exhausteur.
E. Cyclone.
F. Trémie à charbon pulvérisé.
G. Distributeur à charbon pulvérisé.
H. Brûleur turbulent.
I. Chambre de combustion (900 m³).
J. Faisceau tubulaire.
K. Economiseur-réchauffeur d'eau.
L. Réchauffeur d'air.
M. Ventilateur de tirage.
N. Ventilateur soufflant.
O. Ventilateur d'air primaire.
P. Dépoussiéreur hydraulique.



COUPE GÉNÉRALE D'UNE CHAUFFERIE

II. USINES HYDRAULIQUES

Jusqu'à la guerre, le rôle de la houille blanche a été assez modeste, cette industrie restant surtout cantonnée dans les montagnes pour alimenter l'électrochimie et l'électrométallurgie.

Ce sont les nouveaux horizons ouverts par les merveilleuses possibilités du transport de l'énergie à grande distance qui ont permis à la houille blanche de prendre, sitôt après la guerre, l'essor auquel on a assisté au cours de ces dernières années.

Ce développement s'est d'ailleurs trouvé lié, en ce qui concerne surtout les Pyrénées et le Massif Central, au problème de l'électrification des voies ferrées, laquelle a facilité la construction des lignes de transport d'énergie à haute tension et à grande distance au moment où la consommation générale d'énergie électrique augmentait dans des proportions considérables.

La production de l'énergie hydraulique est relativement très divisée; le nombre des usines françaises, en laissant de côté celles de moins de 1.000 kw., est d'environ 570, mais beaucoup d'entre elles ne desservent que des installations industrielles privées, sans fournir de courant à l'extérieur.

La disposition des vallées dans notre pays ne permet que rarement l'établissement d'usines de grande capacité de production. Cependant, l'équipement hydro-électrique de la France a été marqué récemment par des progrès importants puisque la puissance totale installée est passée de 1.300.000 kw. en 1923 à plus de 3.500.000 en 1935.

Ce résultat est dû à la récente mise en service de puissantes installations dont les principales sont:

Usine de Brommat (Forces motrices de la Truyère), 195.000 kva;
Usine de Kembs (Forces motrices du Rhin), 155.000 kva;
Usine de Marèges (Cie du P. O.), 150.000 kva;
Usine de Sarrans (Forces motrices de la Truyère), 120.000 kva;
Usine du Sautet (Forces motrices Bonne et Drac), 80.000 kva;
Usine d'Eguzon (Union Hydro-Electrique), 80.000 kva;
Usine de Bissorte (Forces motrices Bonne et Drac), 65.000 kva.

La France est un pays largement favorisé au point de vue de la houille blanche: on estime que la puissance totale des chutes d'eau susceptibles d'être exploitées est de 9 à 10 millions de chevaux-vapeur (contre 7,5 millions en Norvège, 5,5 millions en Italie, 1,5 millions en Allemagne). La puissance actuellement installée n'est pas loin d'atteindre la moitié de la puissance totale utilisable.

La réalisation simultanée d'un gros débit et d'une grande hauteur de chute ne se rencontre qu'exceptionnellement dans la nature; on ne peut utiliser en pratique, soit qu'un débit relativement faible avec une grande hauteur de chute, soit qu'un débit important avec une faible hauteur, ce dernier cas étant celui des fleuves.

C'est ainsi qu'il existe en France des usines hydrauliques fonctionnant avec des hauteurs de chute variant de quelques mètres (3 m. 40 à Argancy sur la Moselle) à plus de 1.000 mètres (chute du Bâton dans les Alpes).

La plupart des exploitations hydro-électriques comportent un barrage qui régularise le débit en maintenant le niveau à peu près constant, tout en constituant une importante réserve d'eau.

Parmi les plus récents barrages aménagés et auxquels sont accolées des usines électriques, signalons notamment celui de Sarrans sur la Truyère (170 millions de mètres cubes); celui du Sautet sur le Drac (100 millions de mètres cubes); celui de St-Etienne de Cantalès, sur la Cère (75 millions de mètres cubes); celui de Marèges, sur la Dordogne (40 millions de mètres cubes), celui du Chambon (55 millions de mètres cubes), celui de la Bissorte (40 millions de mètres cubes).

Ces chiffres montrent l'importance de tels barrages, et quels soins doivent être apportés à leur construction.

Longtemps on s'est borné, pour ces barrages, au type du « barrage poids ». Le barrage de Sarrans, par exemple, est construit suivant cette formule. Depuis quelques années, la tendance en France s'est portée vers le « barrage voûte », qui oppose à la poussée, non pas seulement un poids inerte, mais également des réactions d'appui qui lui soient proportionnelles. Le barrage de Marèges est un barrage de ce genre; celui du Sautet tient à la fois du barrage poids et de la voûte.

Les barrages sont aujourd'hui le plus souvent construits en béton, mais on fait encore appel à la maçonnerie; c'est le cas notamment pour le barrage de Bissorte, dans les Alpes.

Du barrage qui comporte nombre d'ouvrages accessoires: vannes de prise d'eau et de vidange, évacuateurs de crues, déversoirs, etc..., les eaux sont menées à la chambre de mise en charge d'où partent les conduites forcées; celles-ci aboutissent au collecteur sur lequel sont branchées les prises d'eau des turbines, à moins qu'à chaque turbine soit affectée une conduite forcée particulière (exemple page 11: Sarrans).

Cette eau sous-pression actionne les turbines à action ou à réaction, qui, elles-mêmes, entraînent à leur tour les alternateurs. L'ensemble est complété par un canal de fuite, qui restitue l'eau au cours d'eau, et par des organes annexes de régulation, commande, contrôle, etc.

Dans l'ensemble, une usine hydro-électrique est plus simple qu'une usine thermique; mais du fait surtout de la construction des barrages et des ouvrages annexes, l'équipement des chutes d'eau nécessite des investissements de capitaux considérables qui, à l'heure actuelle, pour la France, peuvent être évalués à 12 ou 15 milliards de francs.

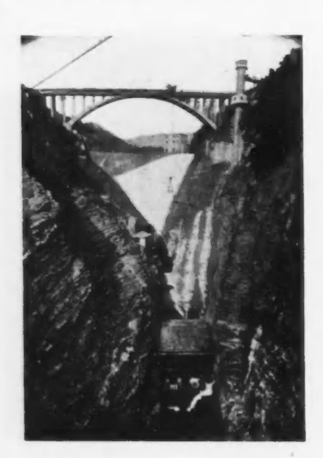
Pour l'instant, les nouvelles installations hydro-électriques se font de plus en plus rares: celles qui sont réalisées paraissent devoir suffire pour longtemps à la satisfaction de tous les besoins en énergie, même fortement accrus.

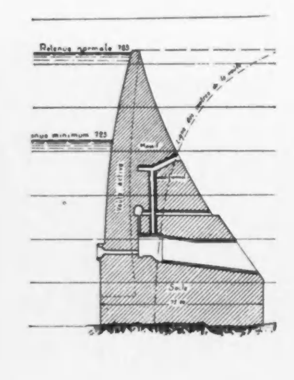
Comme pour l'énergie d'origine thermique, la production ne s'est pas accrue dans les mêmes proportions que les puissances installées: alors que ces dernières, comme nous l'avons vu, n'ont fait que croître, la production a subi un net fléchissement en 1931 et 1932 pour, il est vrai, repartir depuis. Pour l'année 1935 elle a été voisine de 8 milliards de kilowatts-heure, dépassant ainsi, pour la première fois, la production d'origine thermique.

Ajoutons, pour terminer, que la production hydraulique actuelle se répartit approximativement comme suit: Pyrénées 20 %, Massif Central 20 %, Alpes 50 %, Jura et Rhin 10 %.

Les variations de l'ensemble des puissances installées ainsi que des productions thermiques et hydrauliques ressortent des graphiques page 8.

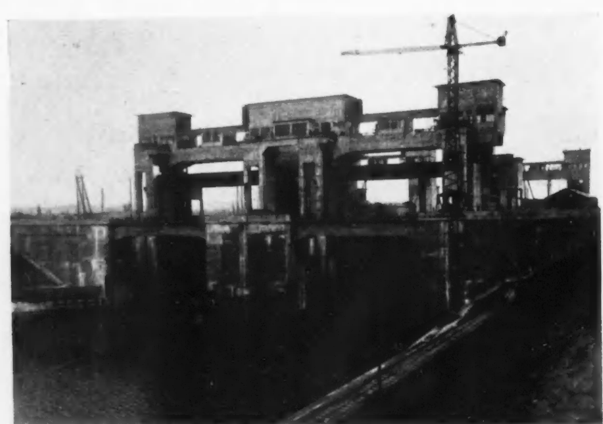
Au total, la production du courant d'origine thermique et hydraulique a atteint en 1935 15 milliards 400 millions de kwh, fournis à raison de 49 % par l'énergie thermique et 51 % pour l'énergie hydraulique; on peut voir qu'au cours des dernières années, la proportion s'est peu à peu modifiée au profit des entreprises hydro-électriques.





(Coupe sur le barrage)

USINE ET BARRAGE DU SAUTET
Barrage « poids » travaillant en partie en « voûte »

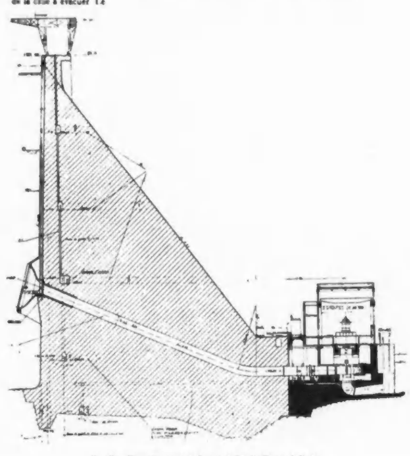


L'USINE HYDRO-ELECTRIQUE DE KEMBS
Vue des deux grandes portes-aval des écluses prises de l'aval. Largeur des portes: 25 m.

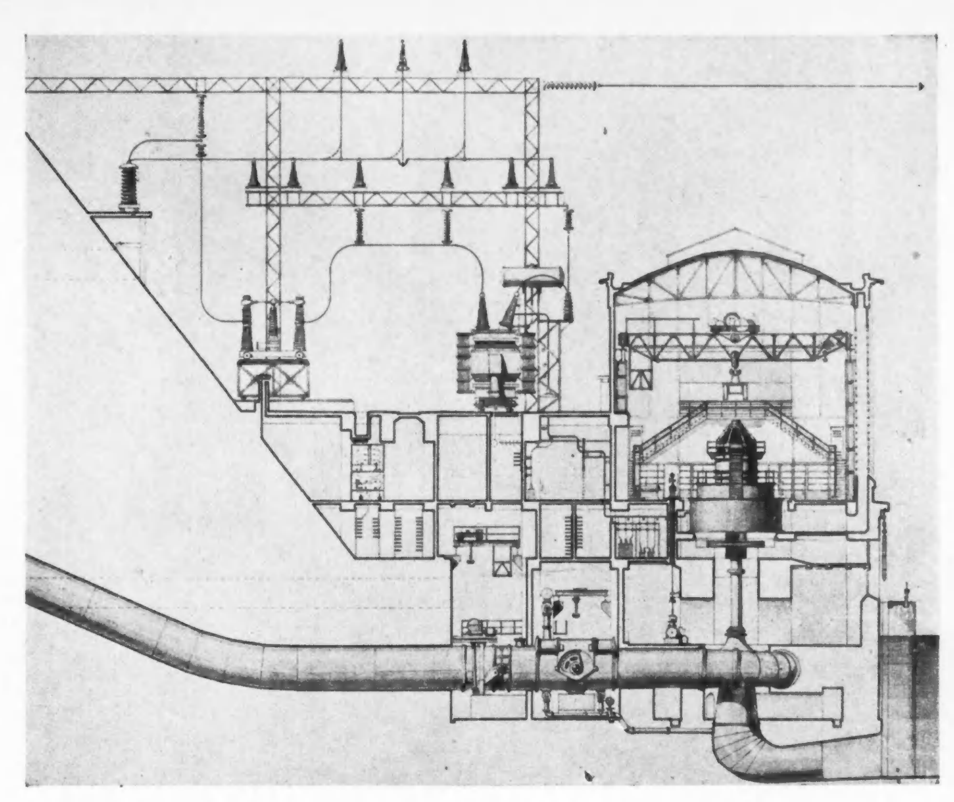
Photo Wide World

USINES ET BARRAGES DE BROMMAT ET DE SARRANS

Puissance installée: 167.000 et 102.000 kw.

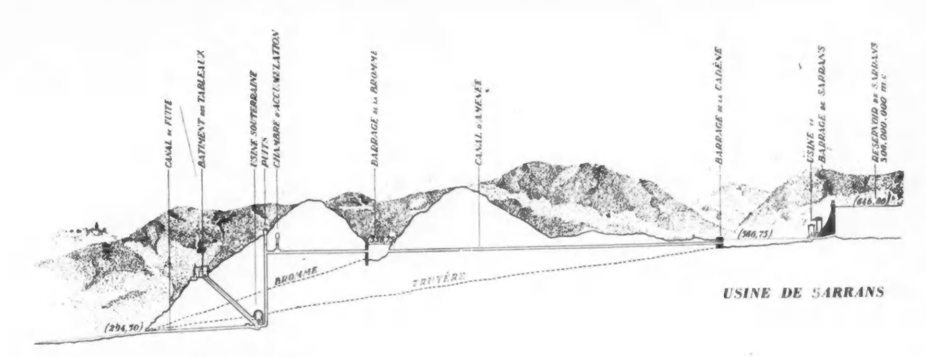


COUPE SUR LE BARRAGE DE SARRANS (BARRAGE POIDS)



COUPE TRANSVERSALE SUR L'USINE DE SARRANS SITUÉE AU PIED DU BARRAGE

COUPE SCHÉMATIQUE MONTRANT LA POSITION RELATIVE DES USINES DE SARRANS ET DE BROMMAT (usine souterraine)



BARRAGE-RÉSERVOIR DU CHAMBON

Le barrage du Chambon est situé sur la Romanche, à 1.000 mètres d'altitude, à 12 kilomètres en amont de Bourg d'Oisans. Il contiendra une réserve de 55 millions de mètres cubes permettant d'accroître la production hivernale des usines établies sur la Romanche et sur le cours inférieur du Drac, d'environ 60 millions de kwh.

C'est un barrage-poids en béton cyclopéen, à profil général triangulaire (fruit amont de 0,05 et fruit aval de 0,70).

La hauteur du barrage est de 88 mètres au-dessus du lit et de 130 mètres au-dessus du point le plus bas de la fondation. La mise en eau du réservoir a été commencée le 25 avril 1935; elle est actuellement terminée.

Cet ouvrage a donné lieu à des difficultés exceptionnelles de construction, en raison de la grande profondeur à laquelle ont dû être descendues les fouilles (46 mètres au-dessous du lit au point le plus bas). Les travaux d'étanchement ont été exécutés suivant les procédés RODIO.

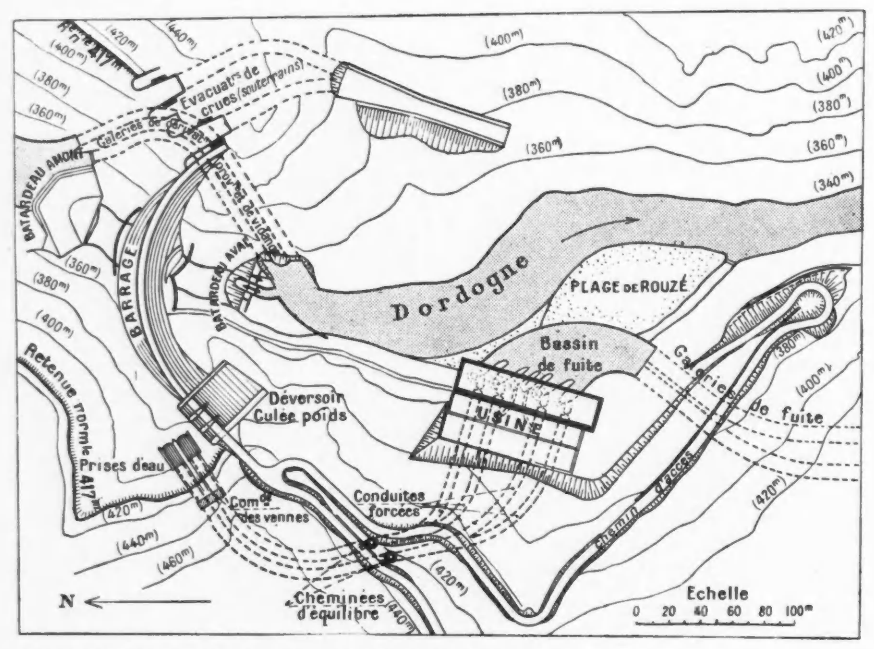




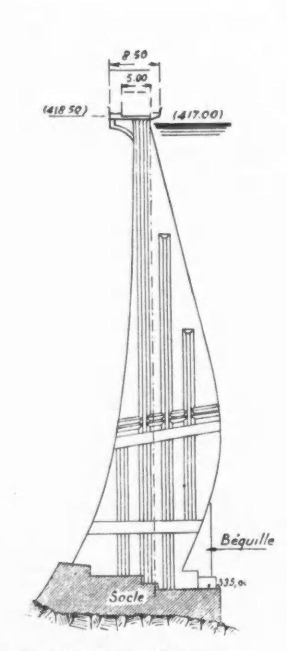
Photo Cie Aérienne Française

BARRAGE ET USINE DE MARÈGES

PUISSANCE INSTALLÉE: 128.000 KWS
M. BRACHET, ARCHITECTE DE L'USINE
M. COYNE, INGÉNIEUR EN CHEF



PLAN D'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE DE MARÈGES



COUPE SUR LE BARRAGE
(BARRAGE VOUTE)

LE TRANSPORT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Ce sont les progrès réalisés dans les transports d'énergie à haute tension qui ont été un des principaux facteurs de l'essor de l'industrie électrique depuis la guerre.

Les grandes usines thermiques et hydro-électriques peuvent desservir toute l'étendue du pays; suivant les heures et les saisons, on peut, par le réseau dit « d'interconnexion », réaliser les échanges d'énergie et rationaliser de la sorte la production et la distribution de l'électricité.

La capacité de transport d'une ligne est d'autant plus grande que la tension utilisée est plus élevée; la puissance transmise s'obtient en effet en première approximation, en multipliant la tension du courant par son intensité; or, on est limité en ce qui concerne l'intensité par la section des fils que l'on cherche, en raison du prix du métal qui les constitue, ainsi que des efforts sur les supports, à réduire autant que possible. La tension, au contraire, peut être facilement portée, au moyen de transformateurs, à des valeurs très élevées.

Les transports massifs sont ainsi, théoriquement, d'autant plus économiques qu'ils sont effectués à une tension plus forte; mais dans le choix de cette tension il faut tenir compte à la fois de la distance et des quantités d'énergie à transporter.

Pour des raisons de sécurité, il ne paraît pas, dans l'état actuel de la technique, qu'il soit opportun de dépasser la tension de 220.000 v. Celle-ci, que l'on n'a abordée que depuis quelques années, rend possible les transports d'énergie dépassant 500 ou 600 kilomètres.

Le réseau d'interconnexion permet, à l'intérieur du pays, de compenser les excédents de production ou de consommation de diverses régions: la région parisienne et l'ouest consomment nettement plus qu'elles ne produisent; le nord équilibre sensiblement sa production et sa consommation; les Alpes, le Massif Central et les Pyrénées possèdent de gros excédents d'énergie.

Les divers tronçons du « super réseau » à très haute tension actuellement réalisé ou en cours de réalisation, assurent la répartition de l'énergie entre ces différentes régions, soit en servant de lignes d'équilibre parcourues par l'énergie dans un sens ou dans l'autre suivant la saison (cas de la jonction de la Truyère à Kembs, par Clermont, Châlon-sur-Saône, Besançon), soit en servant à des transports massifs, pour lesquels ils fonctionnent à pleine charge, toujours dans le même sens (lignes amenant à Paris l'énergie hydraulique).

Ce réseau est actuellement constitué par une ossature à 220.000 volts, autour de laquelle se ramifient des artères à 150.000 ou 90.000 volts.

Le principal groupe de lignes à 220.000 volts apporte à Paris l'énergie du Massif Central, du Rhin et des Alpes.

Du Massif Central vient une double ligne aboutissant à Chevilly qui permet d'amener à Paris une puissance de 250.000 kva.

Du Rhin vient une ligne à 220.000 volts qui va de Kembs à Paris en passant par Creney, près de Troyes; elle reçoit à Creney l'énergie de la Cure, ainsi que celle du Sautet, amenée par une autre ligne à 220.000 volts passant par Lyon et Le Creusot. Cette énergie des Alpes sera d'ailleurs, par la suite, amenée directement par une ligne joignant Le Creusot à Paris.

La jonction de ces lignes entre elles et avec le réseau de Paris se fait par une boucle à 220.000 volts, en partie souterraine, qui réunit la station de Chevilly, terminus des lignes du Massif Central, aux centrales de Vitry et de Saint-Denis, en recueillant sur son parcours l'énergie amenée par la ligne de Kembs à Paris, et par la suite, par celle du Sautet. (Le câble souterrain utilisé est actuellement le seul existant pour une tension aussi élevée).

En dehors du faisceau convergent sur Paris, dont nous venons de parler, une ligne se détachant à Eguzon de celle du Massif Central à Chevilly, se dirige sur Distré, près de Saumur. Cette ligne, prolongée par une ligne à 90.000 volts, amène dans l'Ouest l'énergie du Massif Central. Des lignes à 150.000 volts relient les Pyrénées au Sud-Ouest et à l'Ouest; le Sud-Ouest complète sa propre production par des apports du Massif Central. Les régions de Lyon et de Saint-Etienne s'approvisionnent à la fois dans le Massif Central et dans les Alpes; la région de l'Est, enfin, est alimentée principalement par l'usine de Kembs, à laquelle s'ajoutent un certain nombre de centrales thermiques, notamment dans le bassin sidérurgique lorrain; une certaine quantité d'énergie hydraulique est en outre importée de Suisse.

Ce réseau à très haute tension est complété par un réseau étendu de lignes à moyenne, à basse tension, qui dessert jusqu'à la moindre commune. (Au 1er janvier 1935, 35.370 communes, sur les 38.000 de la France métropolitaine, étaient électrifiées).

Entre la Centrale et l'abonné existe, indépendamment des lignes elles-mêmes, toute une série d'installations excessivement complexes.

Dès la sortie de la Centrale, le courant produit par les alternateurs à une tension qui, comme nous l'avons vu, ne dépasse pas 10.000 ou 15.000 volts, doit être porté à une tension beaucoup plus élevée variant entre 60.000 et 220.000 volts suivant la distance de transport envisagée. Cette élévation de tension s'effectue dans d'importants postes de transformation auxquels il faut adjoindre des sous-stations de compensation pour maintenir constantes les caractéristiques du courant malgré les variations de la charge.

A l'arrivée des lignes à très haute tension, la tension doit être abaissée dans d'autres postes de transformation.

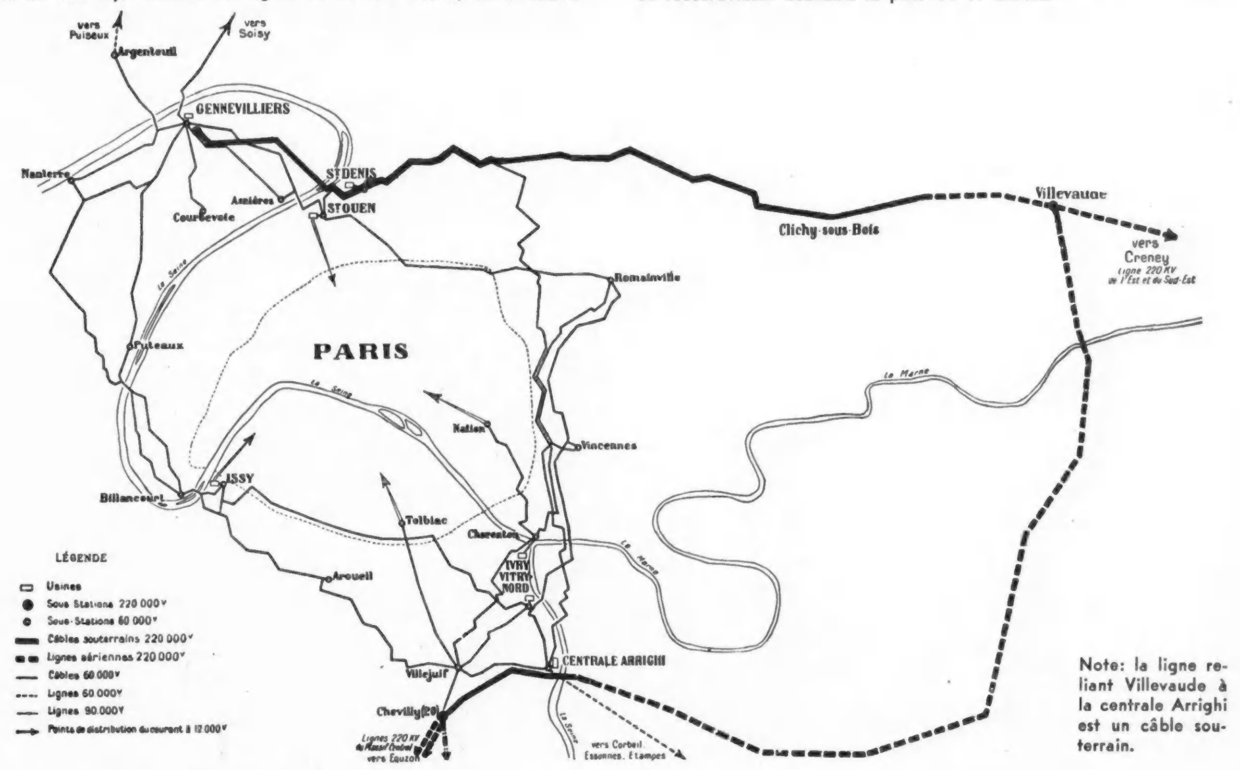
De ces points d'arrivée, il faut encore tout un réseau de lignes et tout un système de postes de transformation abaissant la tension par étapes successives jusqu'à sa tension d'utilisation par la clientèle.

Ces transports et ces transformations successives donnent lieu à des pertes d'énergie considérables.

La longueur totale des lignes de transport et de distribution établies en France dépasse 480.000 kilomètres, dont 230.000 km. environ de lignes basse tension.

L'énergie distribuée annuellement par ces lignes est de l'ordre de 9.500 millions de kilowatts-heure; il passe donc en moyenne par mètre de ligne et par an 19 kwh 8; le graphique page 7, indiquant les variations de ce chiffre depuis 1926, fait ressortir clairement que la longueur des lignes a augmenté plus rapidement que l'énergie distribuée.

C'est, qu'en effet, au fur et à mesure que l'on étend les réseaux de distribution, surtout dans les campagnes, on doit, chaque fois que l'on veut desservir un nouvel abonné, poser une longueur de ligne de plus en plus grande; en 1923, le raccordement d'un nouvel abonné exigeait en moyenne la pose de 13 mètres de ligne basse tension; actuellement, ce raccordement nécessite la pose de 46 mètres.



Note: la ligne reliant Villevaude à la centrale Arrighi est un câble souterrain.

CARTE DU RÉSEAU D'INTERCONNEXION A 220.000 VOLTS DE LA RÉGION PARISIENNE

DISTRIBUTION ET CONSOMMATION DU COURANT

DISTRIBUTION

Les entreprises de distribution d'électricité transforment le courant à haute tension, qu'elles produisent ou qu'elles reçoivent, en courant à moyenne tension; ce courant, généralement triphasé, est amené par des lignes à 3 ou 4 fils à un certain nombre de postes de transformation répartis sur le réseau; de ces postes de transformation, qui abaissent la tension à la valeur utilisable, partent les différentes lignes desservant les abonnés; ces lignes, généralement triphasées, sont établies à 4 fils; 3 fils de phase et un fil neutre; la tension est par exemple de 110/190 volts, c'est-à-dire 110 volts entre phase et neutre et 190 volts entre 2 phases.

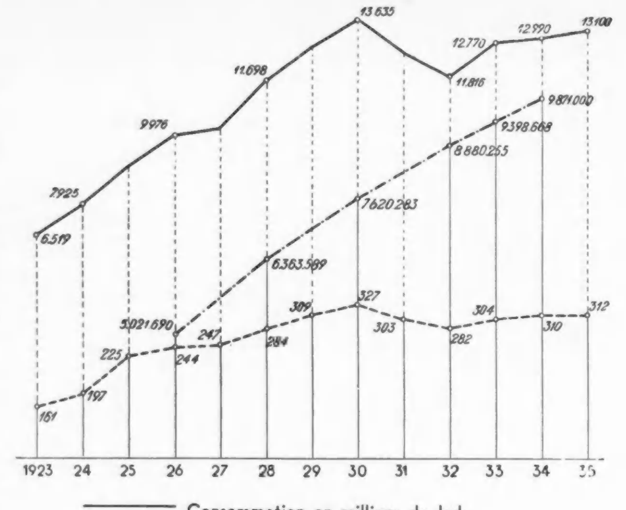
Nous avons vu que dans la transmission de l'énergie électrique par un conducteur, il y a, dans le cas du courant continu, une certaine quantité d'énergie absorbée par suite de la résistance ohmique; cette quantité d'énergie est proportionnelle au temps, à la résistance et au carré de l'intensité.

Il en résulte une perte de charge, ou chute de tension, qui est égale au produit de l'intensité par la résistance.

Avec le courant alternatif, ce problème est beaucoup plus complexe: si la perte d'énergie ne dépend, comme dans le courant continu, que de l'intensité du courant qui passe dans le conducteur et de la résistance ohmique de ce dernier, la chute de tension, par contre, dépend en plus du cos φ des récepteurs et aussi de la self induction propre de la ligne.

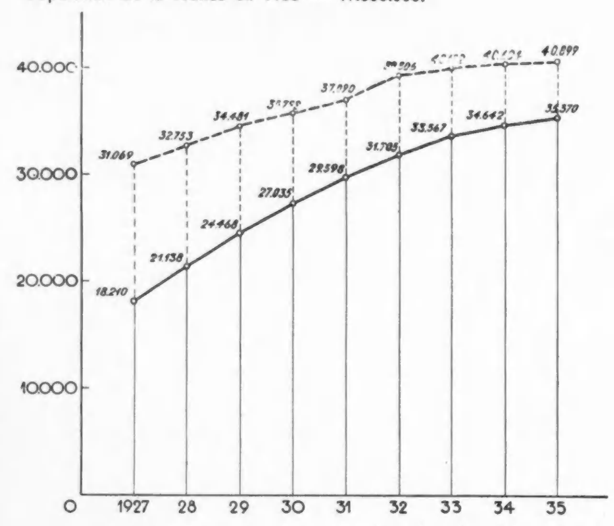
On conçoit que dans les campagnes, où les longueurs de lignes sont considérables par rapport au nombre d'habitants desservis, on ne puisse arriver à éviter des pertes en ligne importantes; ces pertes, auxquelles s'ajoutent celles dans les transformateurs, atteignent fréquemment 50 %, c'est-à-dire que la société distributrice doit acheter 2 kilowatts-heure pour n'en vendre qu'un seul à l'abonné rural.

Les efforts qui ont été faits pour l'électrification des régions peu peuplées sont donc d'autant plus remarquables.



——— Consommation en millions de kwh.
—·—·— Nombre d'abonnés basse tension.
- - - - Consommation par habitant en kwh.

Population de la France en 1933 = 41.880.000.



——— Nombre des communes électrifiées (nombre total des communes en France: 38.004).
- - - - Chiffres de la population desservie.

DISTRIBUTION DU COURANT EN EUROPE





POURCENTAGE DE POPULATION ÉLECTRIFIÉE EN 1931-1933

CONSOMMATION

La consommation d'électricité par habitant (y compris toute la consommation industrielle) atteint le chiffre de 306 kwh (contre 163 en 1923). La consommation totale pour la France a atteint son maximum en 1930 avec 13.635 millions de kwh: après un fléchissement très net en 1932, elle est revenue à environ 13.100 millions de kwh en 1935.

Le nombre d'abonnés basse tension n'a cessé de croître et atteint près de 10 millions.

La consommation se répartit, suivant les usages, sensiblement de la façon suivante:

HAUTE TENSION:		BASSE TENSION:	
Traction	7 %		
Electrochimie et électrométallurgie	16 %	Lumière et usages domestiques	14 %
Autres industries	55 %	Petite force motrice	8 %
	78 %		22 %

DANEMARK	SUISSE	BELGIQUE	FRANCE	GRANDE-BRETAGNE	HOLLANDE	ITALIE	SUEDE	ALLEMAGNE	NORVEGE	FINLANDE	AUTRICHE	HONGRIE
100 %	100 %	98,7 %	97,6 %	97,4 %	96,3 %	93,4 %	91,7 %	87,7 %	69,0 %	66,4 %	62,7 %	61,4 %

POURCENTAGE DES HABITATIONS ÉLECTRIFIÉES DANS QUELQUES PAYS D'EUROPE

LES TARIFS DE DISTRIBUTION

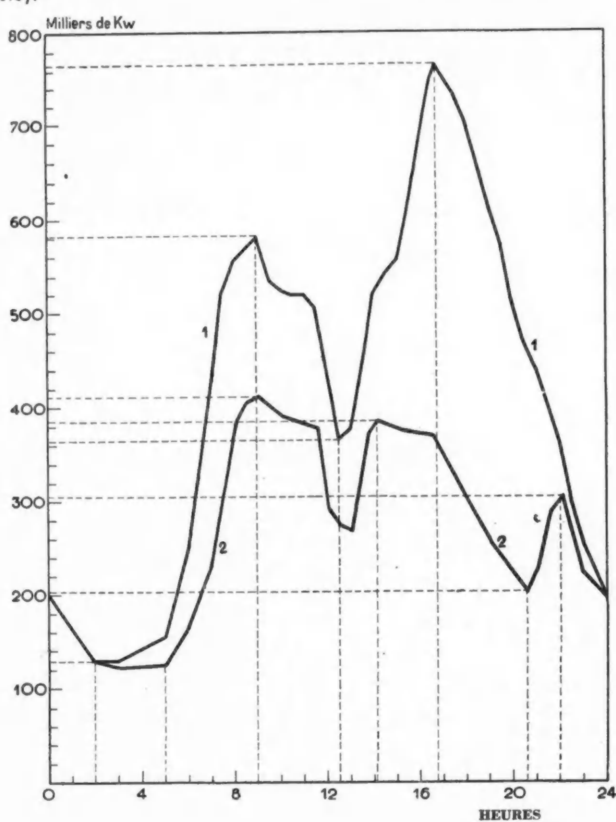
Les contrats de concession prévoient toujours un prix maximum basé sur le prix de revient du courant dans la région: ce prix est modifié d'après les variations d'un index économique tenant compte à la fois du prix du charbon et du niveau des salaires.

Le prix de revient dépend essentiellement du coût du transport du courant: ce dernier dépend lui-même, comme nous allons le voir, des longueurs de ligne et de l'importance des installations nécessaires pour amener le courant depuis le lieu de production jusqu'au lieu de consommation.

Il en résulte, pour ce prix de revient, des différences considérables et inévitables d'une région à l'autre.

Signalons d'abord un point particulier à l'industrie électrique, trop souvent perdu de vue: c'est que l'électricité, ne pouvant se stocker, exige d'être fabriquée, transportée et livrée à l'instant même où elle doit être utilisée.

Or, la consommation varie dans des proportions considérables suivant les saisons et surtout suivant les heures de la journée: ce sont les fameuses « pointes » journalières, dont la plus importante se produit l'hiver à la tombée de la nuit, et dont est responsable la demande d'énergie nécessaire à l'éclairage (graphique ci-dessous) (1: en hiver - 2: en été).



On conçoit donc que l'outillage de la production et du transport soit beaucoup plus considérable qu'il ne serait nécessaire si la consommation était à peu près constante: en définitive, toutes ces usines et ces réseaux, qui représentent des capitaux considérables, ne sont utilisés à plein que quelques heures par jour.

Ce sont les frais de construction et d'exploitation de ces installations dont nous avons vu la complexité qui constituent, et de beaucoup, l'élément principal du prix auquel on est obligé de vendre le courant au consommateur.

Aux charges fixes correspondant aux capitaux considérables investis dans ces installations, s'ajoutent en effet les frais d'entretien et d'exploitation de ces installations, puis les frais d'exploitation exigés par le service des abonnés, les impôts, auxquels se superposent souvent des redevances perçues par les autorités concédantes, enfin, les dépenses du personnel, les frais généraux, etc...

Il n'y a donc en réalité aucun rapport entre le prix de l'énergie prise à la sortie de la Centrale et le prix auquel elle peut être vendue à l'usager.

Mais si les charges que nous venons de passer en revue font varier notablement le prix du courant d'une région à l'autre, elles influent aussi sur ce prix, dans une région déterminée, d'après les conditions d'utilisation de l'abonné et l'importance de sa consommation.

Les dépenses causées par un abonné dépendent, en effet, essentiellement de la puissance qu'il prend à la pointe et de sa consommation.

Si, pour une puissance déterminée, la consommation est importante, c'est-à-dire si l'abonné utilise cette puissance pendant un grand nombre d'heures journellement, les dépenses fixes du réseau seront réparties sur un nombre important de kilowatt-heures, et le prix moyen de ceux-ci s'abaissera.

Ceci explique les tarifs binômes et dégressifs où le prix du courant décroît quand l'utilisation de la puissance souscrite s'améliore.

Ceci explique également que le prix du courant-lumière, qui n'est utilisé que quelques heures par jour et, en grande partie, aux heures de pointe, soit plus élevé que le prix du courant force motrice industriel, utilisé de façon constante pendant toute la journée et pour la totalité de la puissance souscrite.

D'autre part, si l'abonné ne se sert du courant qu'en dehors des heures de charge, il n'utilise que des installations déjà existantes, et de la sorte, n'augmente en rien les dépenses d'installation. On peut ainsi consentir des prix réduits pour les fournitures aux heures creuses, notamment la nuit.

EXTRAIT DES TARIFS POUR LA VENTE DU COURANT A PARIS *

TARIFS POUR APPARTEMENTS OCCUPÉS BOURGEOISEMENT

I. — Tarif normal: 1 fr. 551 par kilowatt-heure, quelle que soit la consommation.

II. — Tarif mixte, 3 tranches (1er cas):
- 1re tranche .. fr. 1,551
- 2me tranche .. fr. 0,900
- 3me tranche .. fr. 0,257

Un seul compteur pour tous les usages. Paiement au fur et à mesure des relevés dans l'ordre des tranches.

2me variante, l'abonné paye un forfait proportionnel au nombre de pièces de son appartement, la consommation n'étant facturée que 0,257 par kwh.

Nombre de pièces	Importance en kilowatt-heures			Paiement complémentaire mensuel 2e variante	Puissance limite accordée pr ce tarif (en hw)
	1re tranche à fr. 1,551	2e tranche à fr. 0,90	3e tranche à fr. 0,257		
1	60	30	tout le surplus de la consommation annuelle	8 »	20
3	120	60		16 »	30
6	240	120		32.50	40

III. — Triple tarif mixte, avec horloge (2e cas).

La consommation est facturée à des prix variables selon les heures d'utilisation:

Fr. 0,226 par kwh. de 11 h. à 14 h. et de 18 h. à 7 h.
Fr. 0,690 par kwh. de 7 h. à 11 h. et de 14 h. à 18 h. en été.
Fr. 0,690 par kwh. de 7 h. à 11 h. et de 14 h. à 15 h. en hiver.
Fr. 1,516 par kwh. de 15 h. à 18 h. en hiver.

La consommation éclairage donne lieu, en outre, au paiement d'une somme complémentaire forfaitaire, variable selon le nombre de pièces.

1 pièce : fr. 5.
3 pièces: fr. 11.
6 pièces: fr. 22.

TARIFS COMMERCIAUX ET INDUSTRIELS (basse tension)

Les réductions sont proportionnelles au nombre d'heures d'utilisation annuelle de la puissance souscrite.

Exemple: un abonné ayant consommé dans l'année 3.000 kwh. pour un contrat de 2 kw., a utilisé sa puissance pendant 1.500 heures.

S'il bénéficie du tarif A5, il ne paiera le kwh. que 1 fr. 463 à partir de la 501e jusqu'à 900 heures et 1,023 à partir de la 901e heure.

AUTRES USAGES QUE L'ÉCLAIRAGE

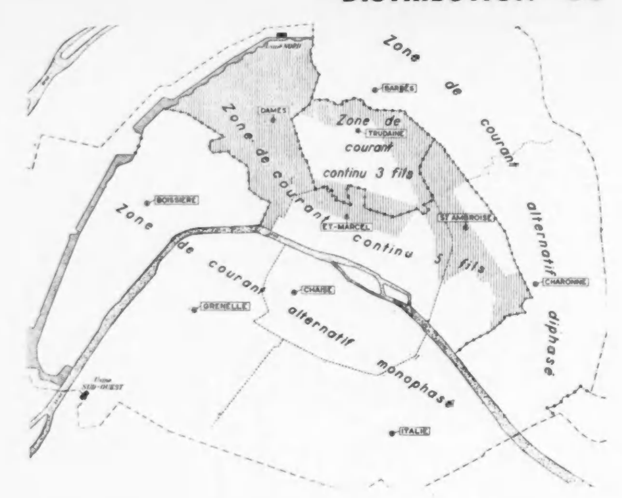
I. — Force motrice: fr. 0,90 par kwh. quelle que soit l'heure d'utilisation.

II. — Tarif C: triple tarif pour ascenseurs, chaudières, chauffage, cuisine, réfrigérateurs, moteurs, etc...

Fr. 0,226 par kwh. de 11 h. à 14 h. et de 18 h. à 7 h.
Fr. 0,690 par kwh. de 7 h. à 11 h. et de 14 h. à 18 h. en été.
Fr. 0,690 par kwh. de 7 h. à 11 h. et de 14 h. à 15 h. en hiver.
Fr. 1,516 par kwh. de 15 h. à 18 h. en hiver.

* A Paris, la puissance souscrite minima, imposée par les règlements, est de 25 w. par m², avec un minimum de 10 hw. par appartement, plus les puissances Eclairage et Force des Services Généraux.

DISTRIBUTION DU COURANT A PARIS



NATURE DU COURANT:

Courant alternatif monophasé	Rive gauche	Section Chaise Section Grenelle Section Italie
	Rive droite	Section Boissière
Courant alternatif diphasé	Rive droite	Section Barbès Section Charonne
Courant continu	Rive droite	Section Dames Section Etienne-Marcel Section St-Ambroise Section Trudaine

Dans la zone à courant continu, la superposition d'un réseau alternatif complémentaire (diphasé) a été décidée et commencée depuis quelque temps (hachures verticales).

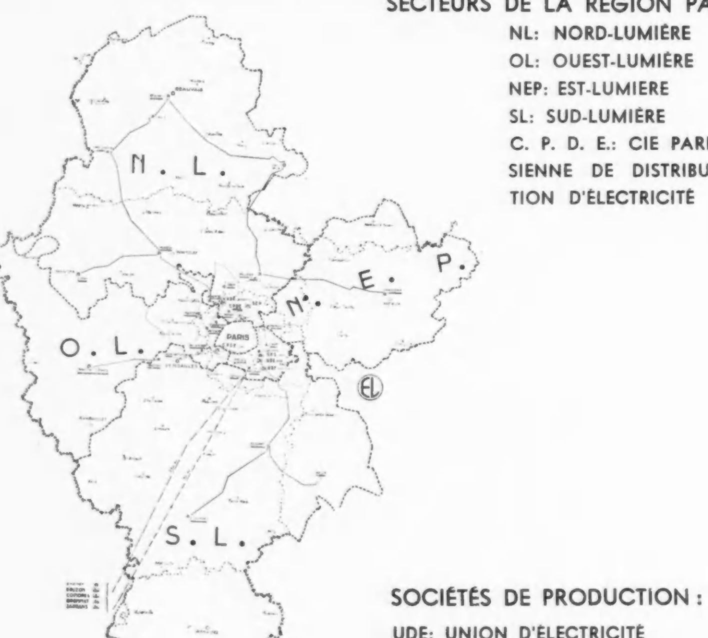
Le programme d'achèvement de ces travaux se poursuivra sur de nombreuses années.

Sur les sections Boissière et Dames, la zone des anciennes fortifications a été alimentée en courant alternatif diphasé, B. T. (hachures obliques).

DISTRIBUTION DU COURANT DANS LA RÉGION PARISIENNE

SECTEURS DE LA RÉGION PARISIENNE:

NL: NORD-LUMIÈRE
OL: OUEST-LUMIÈRE
NEP: EST-LUMIERE
SL: SUD-LUMIÈRE
C. P. D. E.: CIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ



SOCIÉTÉS DE PRODUCTION:

UDE: UNION D'ÉLECTRICITÉ
SEP: STÉ D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS
SES: STÉ D'ÉLECTRICITÉ DE LA SEINE
EL: EST-LUMIÈRE

DÉTAIL DE LA PARTIE CENTRALE

DISTRIBUTION RURALE EN FRANCE

La distribution rurale se fait presque généralement en courant alternatif triphasé à la tension de 110 ou 220 volts.

Cette distribution peut se schématiser de la façon suivante: d'un poste établi sur une ligne à haute tension partent une ou plusieurs dérivations aboutissant à des centres de consommation (bourgs, hameaux) où sont installés, dans de petits bâtiments (1), les transformateurs servant à la distribution en basse tension à la clientèle.

Les écarts sont généralement desservis par une dérivation prise sur la ligne à haute tension et alimentant des transformateurs de puissance réduite placés dans de petites cabines (2) et plus souvent sur les pylônes terminaux eux-mêmes (3).



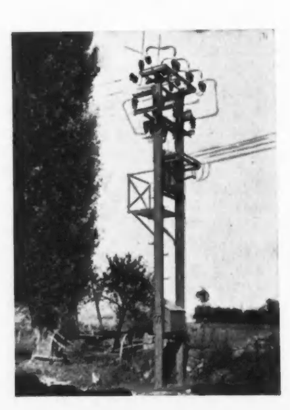
1
POSTE DE TRANSFORMATION EN MAÇONNERIE
←

Documents C. G. E. E.



2
POSTE A CABINE MÉTALLIQUE
←

3 →
POSTE PYLONE



LA DISTRIBUTION DU COURANT DANS LES IMMEUBLES

Les plus récentes statistiques mettent en évidence l'important accroissement de la consommation d'électricité durant ces dernières années. Cet accroissement est dû à l'augmentation de la puissance demandée pour les premières applications de l'électricité, en particulier pour l'éclairage, et à l'extension ou à l'apparition d'autres applications de l'électricité dont nous parlerons plus loin.

Pour les unes comme pour les autres, l'augmentation des puissances demandées, qui résulte des exigences sans cesse croissantes des usagers, va à un tel rytnme que l'architecte doit voir très large en cette matière, sans quoi son œuvre risquerait d'être vite périmée.

Mais au fur et à mesure que ce véritable système nerveux que constituent les canalisations électriques prenait plus d'importance, il a fallu transporter des puissances croissantes:

Plus économiquement, en prévoyant dès le début les emplacements à réserver et les percements nécessaires.

Plus commodément, afin que l'usager ait toujours à proximité les canalisations et prises de courant utiles.

Plus esthétiquement, afin que les canalisations et appareils soient partout présents et autant que possible partout invisibles.

Ce résultat n'a pu s'obtenir peu à peu que par l'accord de l'architecte, des constructeurs et des secteurs.

Un autre côté de la collaboration des architectes et des secteurs est évidemment la mise à disposition de l'architecte des puissances nécessaires. Les architectes doivent se mettre en rapport avec le secteur, à cet effet, dès les premières études, car les dispositions techniques à prendre peuvent avoir une influence sur la construction même (point d'amenée du courant à l'immeuble, cabines de transformation, parcours des canalisations collectives, etc...).

D'ailleurs, si le problème, en ce qui concerne le secteur, est le plus souvent facilement résolu dans les villes, cela n'est pas absolument général et il est prudent que le distributeur soit dans tous les cas avisé dès la première heure.

Pour comprendre les difficultés que le distributeur peut quelquefois éprouver, il est nécessaire de dire quelques mots des diverses façons dont est effectuée la distribution de l'énergie jusqu'aux abonnés.

MODES D'ALIMENTATION

Le courant alternatif à haute tension des lignes de transport dont nous avons parlé plus haut, s'il est très propice à la transmission de la puissance, ne l'est généralement pas à son utilisation chez l'abonné. Il ne se prête pas bien non plus à l'extrême division de la puissance entre les abonnés. Aussi, le transforme-t-on en courant basse tension dans des postes de transformation répartis dans le territoire à desservir. Ces postes sont souvent placés sur la voie publique (ou, dans certaines grandes villes comme Paris, sous la voie publique). De là partent, après transformation, les canalisations de rue, aériennes ou souterraines (Paris) qui alimentent les immeubles en basse tension.

Suivant la densité générale de la consommation dans la région considérée, les postes sont plus ou moins puissants, plus ou moins rapprochés et la section des canalisations de rue plus ou moins forte. La facilité de raccordement au réseau d'un nouvel abonné de puissance importante dépend donc de la densité de la distribution dans la région considérée.

Il peut aussi se faire que les postes de transformation soient placés dans les immeubles mêmes à desservir. C'est ce qui se produit dans une partie de Paris (en particulier sur la rive gauche) où les transformateurs d'immeubles sont alimentés à moyenne tension (3.000 volts).

C'est également une solution à laquelle on a recours dans des cas très spéciaux, quand la puissance à desservir est trop importante pour pouvoir être fournie par le réseau basse tension. Dans ce cas, le poste de transformation placé chez l'abonné est alimenté, soit par les artères haute tension (12.000 à 15.000 volts), qui alimentent les postes de réseau, soit par des artères spéciales. Ces artères haute tension sont, de par leur fonction, beaucoup plus clairsemées que les canalisations basse tension et il peut être nécessaire d'effectuer d'assez longs travaux pour amener le courant au point voulu.

De toutes façons, quelle que soit la tension du réseau, l'alimentation intérieure des immeubles se fait donc toujours en basse tension, généralement en courant triphasé, dans certaines régions en diphasé ou en monophasé.

A Paris, la tension généralement employée pour l'éclairage ou le chauffage, jusqu'à 3 kw. est de 115 volts, installation à deux conducteurs.

Si la puissance du compteur dépasse 3 kw., l'alimentation avant compteur, selon les quartiers, sera à 3 ou 5 conducteurs, de façon à pouvoir répartir l'installation sur plusieurs circuits de 115 ou de 230 volts.

L'alimentation est faite en diphasé et en monophasé. Quelques quartiers sont encore alimentés en courant continu, mais ce mode de distribution est en régression et remplacé peu à peu par une distribution diphasée.

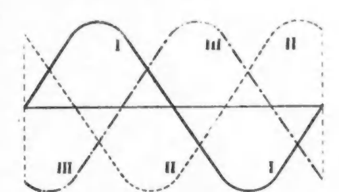


SCHÉMA DE LA SUPERPOSITION DES TROIS PHASES DU COURANT PRODUIT PAR UN ALTERNATEUR TRIPHASÉ. En chaque point la résultante des trois courants est nulle.

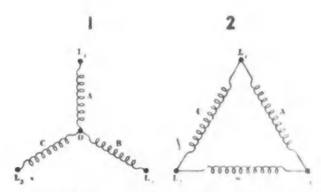


SCHÉMA DE CONNECTION DES ENROULEMENTS D'UN ALTERNATEUR TRIPHASÉ. Ces schémas montrent comment 3 fils (et 1 fil neutre) au lieu de 6, suffisent pour transporter le triphasé.
1: en étoile — 2: en triangle.

ALTERNATIF MONOPHASÉ 2 FILS (OU CONTINU)

FIL NEUTRE — 115 ou 230 V

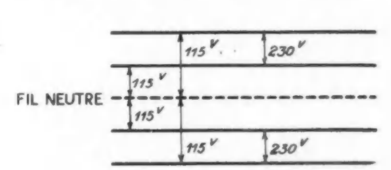
ALTERNATIF MONOPHASÉ 3 FILS (OU CONTINU)

FIL NEUTRE — 115 V, 115 V, 230 V

ALTERNATIF TRIPHASÉ 4 FILS

FIL NEUTRE — 115 ou 230 V, 200 ou 400 V, 115 ou 230 V, 200 ou 400 V, 200 ou 400 V, 115 ou 230 V

ALTERNATIF DIPHASÉ 5 FILS



FORMALITÉS A REMPLIR POUR ALIMENTER UN IMMEUBLE EN ÉLECTRICITÉ A PARIS

1° Déposer au Bureau de la Section une demande d'alimentation en électricité en indiquant:

- la puissance du branchement extérieur, en hectowatts;
- le nombre de bâtiments et leur situation;
- le nombre de locaux commerciaux, ou industriels;
- le nombre de locaux d'habitation, ainsi que les chambres isolées;
- la puissance à prévoir dans chacun de ces locaux, pour:
  - l'éclairage, la force motrice, le chauffage (chauffe-eau, cuisine, chauffage de l'air).

2° En accord avec le Service Technique de la Section et l'installateur, déterminer les emplacements:

a) du Branchement Extérieur (B. E.). — Le B. E. est la partie de la canalisation comprise entre le réseau et le poste de transformateur (sur les réseaux alternatif monophasé), ou le coupe-circuit principal, sur les autres réseaux.

b) de la cabine destinée à recevoir le poste de transformateur sur les sections Boissière, Rennes, Grenelle et Italie.

ou de la boîte de coupe-circuit principal (C.C.P.) sur les sections Barbès, Charonne, Dames, Etienne-Marcel, Saint-Ambroise et Trudaine.

c) du Branchement Intérieur (B. I.). — Le B. I. est la partie de la canalisation comprise entre le poste de transformateur, ou le C.C.P. et le distributeur principal.

Le transformateur est fourni, posé et entretenu aux frais de la C. P. D. E.

La construction de la cabine devant abriter le transformateur est faite aux frais du propriétaire, par l'entrepreneur de son choix.

SCHÉMA GÉNÉRAL DE LA DISTRIBUTION

LOCAUX D'HABITATION

Que le réseau B. T. soit aérien ou souterrain, l'idée générale qui préside à la distribution du courant est:

1° — De réaliser une protection convenable des différents circuits afin de localiser les conséquences d'un incident sur l'un d'eux;

2° — De faciliter le raccordement des dérivations sur les canalisations principales.

Le schéma général d'une installation d'électricité est le suivant: le courant B. T. du réseau arrive à l'immeuble par le COUPE-CIRCUIT PRINCIPAL (c. c. p.) qui permet d'isoler l'immeuble du réseau (fig. 3) ou par la cabine de transformation.

Pour les introductions souterraines, la boîte d'extrémité doit être placée aussi près que possible de l'entrée du câble. Elle fait généralement corps avec le coffret des coupe-circuit principaux (fig. 3). Le passage du câble à travers le mur doit être prévu avant le début de la construction.

Après le c. c. p. ou la cabine du transformateur, on trouve un DISTRIBUTEUR (fig. 1 et 2: D) duquel partent les DÉRIVATIONS DES ABONNÉS du rez-de-chaussée et les COLONNES MONTANTES (ou descendantes si le réseau est aérien). Ces diverses canalisations étant protégées à leur origine par des fusibles, la colonne montante ou descendante

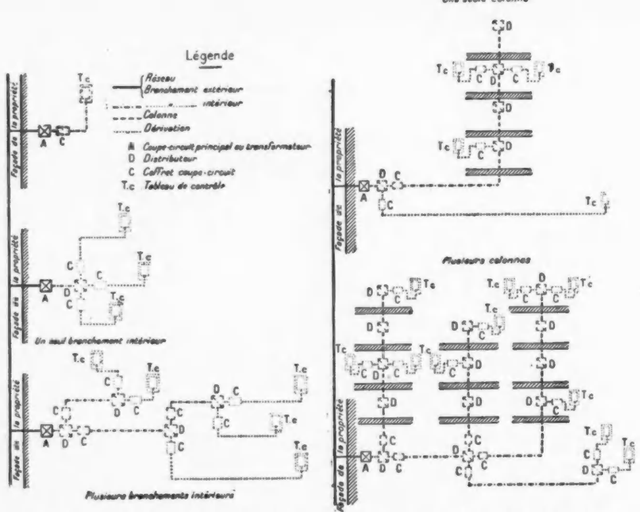


FIG. 1: DÉRIVATIONS SUR BRANCHEMENTS INTÉRIEURS

FIG. 2: DÉRIVATIONS SUR COLONNES MONTANTES

est la canalisation collective, sur laquelle, par l'intermédiaire des distributeurs d'étage, se fera l'alimentation des différents locataires. Le distributeur est l'appareil où se raccordent les dérivations à la colonne montante. Aujourd'hui, il contient souvent les FUSIBLES D'ABONNÉS placés, il y a quelques années encore, dans des coffrets séparés. Les fig. 4 et 5 montrent de façon saisissante le progrès ainsi réalisé.

Du distributeur partent les DÉRIVATIONS D'ABONNÉS qui aboutissent aux COMPTEURS (C). L'installation intérieure de l'abonné comprend donc: le ou les compteurs, le TABLEAU DE CONTROLE (T. c) comportant un INTERRUPTEUR GÉNÉRAL et un COUPE-CIRCUIT GÉNÉRAL ou mieux un DISJONCTEUR. Enfin les différents circuits de l'appartement sont protégés par des COUPE-CIRCUITS DIVISIONNAIRES (page 22).

Un disjoncteur remplace avantageusement l'interrupteur général et le coupe-circuit général et met l'usager à l'abri de toutes fusions de « plombs » du secteur. S'il se produit un incident dans l'installation, le disjoncteur déclanche et une fois la cause de l'incident supprimée, il suffit de l'enclencher pour avoir de nouveau le courant. Aussi l'emploi de ces appareils tend-il à se généraliser de plus en plus.

PUISSANCE A PRÉVOIR PAR APPARTEMENT

Ces puissances conditionnent les sections des fils et câbles. On a intérêt à prévoir largement pour l'avenir, car le supplément de dépense qui en résulte est faible. Les puissances à prévoir dépendent généralement de celle prise par la cuisine. Par exemple, dans un appartement courant de 3 pièces, on doit admettre:

Pour l'éclairage: 0,7 kw. (12 w./m² pour avoir un éclairement moyen de 40 lux).

Pour la cuisine: 4 kw. (on peut admettre un peu plus d'un kw. par personne).

Pour le chauffage de l'eau: 1,55 kw. (1 ch. eau de 125 litres et 1 ch. eau de 25 litres).

Pour le chauffage d'appoint: 2 kw.

plus l'armoire frigorifique et les appareils divers (aspirateur, etc...), de faible puissance et dont l'emploi est intermittent. Il semblerait donc qu'on ait besoin de 8 kw. Mais le chauffage de l'eau par accumulation et le chauffage d'appoint se feront en dehors des heures de cuisson des aliments; de plus, les différents appareils de cuisson (plaques et fours) ne fonctionneront jamais en même temps à pleine puissance, tout comme l'éclairage. Aussi, vu la sécurité que procure le disjoncteur, pourrait-on ne souscrire au secteur qu'un contrat de 3 kw. ou 4 kw.

CHAMBRES DE DOMESTIQUES

Elles sont alimentées par l'appartement des maîtres, par les services généraux ou séparément. Cette dernière disposition est la seule à recommander, car elle permet de disposer à son gré de l'emploi de la chambre, ce qui n'est pas possible sans travaux dans le premier cas, et elle permet l'emploi de tarifs domestiques, ce qui est généralement impossible avec la deuxième solution.

SERVICES GÉNÉRAUX

Alimentés sur la colonne montante, ils comportent généralement 1 circuit éclairage et 1 circuit force motrice (ascenseurs, monte-charges). Nous signalerons toutefois l'intérêt qu'il y a à traiter la loge du concierge comme un appartement, l'alimentation en étant distincte de celle des services généraux, ceci afin de permettre au concierge de bénéficier de tarifs domestiques généralement inapplicables aux services généraux.

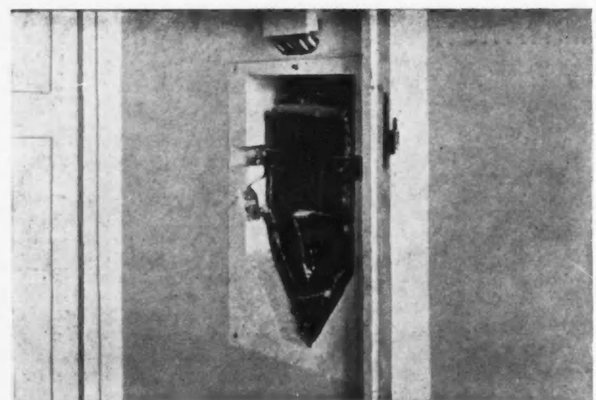


FIG. 3: BOITE D'EXTRÉMITÉ ET COUPE-CIRCUIT PRINCIPAL



FIG. 4: DISTRIBUTEUR D'ÉTAGE ET FUSIBLES: TYPE D'INSTALLATION PÉRIMÉE

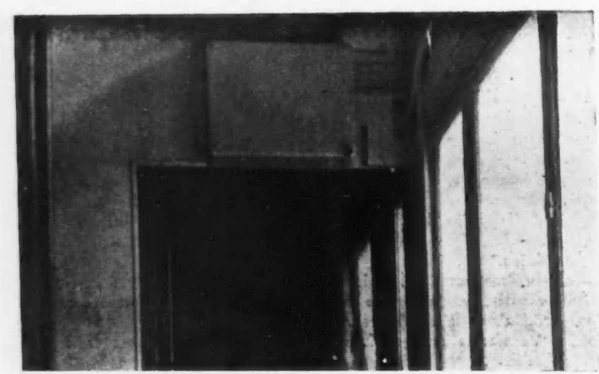


FIG. 5: DISTRIBUTEUR D'ÉTAGE ET FUSIBLES: INSTALLATION RÉCENTE

CABINES DE TRANSFORMATION

Si le réseau est à H. T. l'immeuble, comme nous l'avons dit, possède une cabine de transformation placée généralement en sous-sol et dont les conditions d'établissement sont fixées par le secteur.

Il est nécessaire, dans ce cas, de prévoir une trémie de descente des transformateurs, qu'on dissimule souvent sous le tapis brosse du vestibule d'immeuble (fig. 6).

A Paris, le courant haute tension est distribué à 12.000 ou à 3.000 v.

I. CABINES A 3.000 VOLTS MONOPHASÉ

Cette tension étant relativement basse, la cabine ne comporte pas de dispositifs de sécurité très perfectionnés. Ses dimensions minima exigées par les règlements sont de 1 m. 30 × 1 m. 60 à 2 m. × 4,10 m. suivant la puissance (25 à 200 kw). Elle contient: une boîte d'extrémité, un sectionneur à fusibles et le ou les transformateurs (fig. 7).

II. CABINES A 12.000 VOLTS DIPHASÉ

Ces cabines comprennent:

1°) Deux **CELLULES D'ARRIVÉE** (A) (dim. minim.: 1 m. × 1,30). comportant chacune une tête de câble (chaque installation est branchée sur deux câbles indépendants, pour éviter tout risque de manque de courant en cas de panne sur une ligne). Deux sectionneurs solidaires, manœuvrés par une perche de l'extérieur de la cabine, permettent de brancher l'installation sur l'un ou l'autre câble d'arrivée.

La cloison séparant les deux cellules doit être en béton de 10 cm. minimum, les autres parois en béton de 6 cm.; porte grillagée.

2°) Une ou plusieurs **CELLULES DE DISJONCTEURS** (B) contenant chacun un disjoncteur dont la puissance de coupure est fixée à 100.000 kva, à déclenchement libre non temporisé et à réenclenchement empêché. Cette puissance est déterminée par l'intensité maxima que peut débiter l'usine génératrice et non par la puissance de l'installation intérieure de l'abonné. Dimensions minimum: 1 m. × 1,20. Parois en béton armé de 6 cm, minimum.

3°) Une cellude de **COMPTAGE** (D) contenant les transformateurs de potentiel alimentant les compteurs, branchés en dérivation sur la ligne haute tension. Les compteurs sont alimentés d'autre part, par des transformateurs d'intensité branchés en série et suspendus sur le passage des fils haute tension. Dimensions: 1 m. 30 × 0 m. 80. Portes en grillages, cloisons en béton de 6 cm. d'épaisseur.

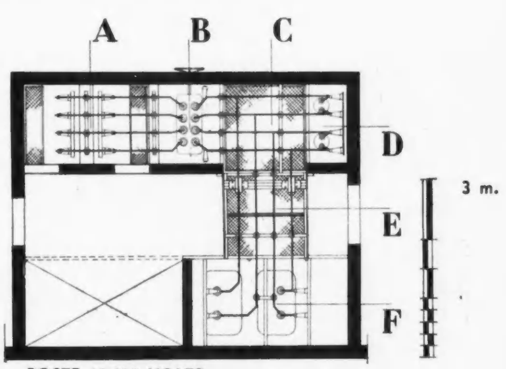
4°) Une ou plusieurs **CELLULES DE TRANSFORMATEURS** suivant les besoins de la distribution (F) (fig. 8).

Une seule cellule groupant les deux transformateurs monophasés lorsque la puissance utilisée par l'abonné est peu variable. Dans le cas contraire il peut y avoir intérêt à utiliser plusieurs séries de transformateurs de puissances inégales, branchées chacune sur un circuit différent ou branchées à tour de rôle sur le même circuit suivant les heures ou l'importance de la demande de courant.

Dimensions: dépendent de celles des appareils (variables) qu'il faut augmenter des écartements réglementaires à réserver entre les parties sous tension et les murs (20 cm.) ou des pièces métalliques (30 cm.).

PASSAGES: Largeur minima: 1 m.

PLAFONDS: Hauteur minima: 2 m. 60.



POSTE 12.000 VOLTS:
PLAN NIVEAU PLAFOND

5°) Un **TABLEAU DE DISTRIBUTION** basse tension.

Le Tableau de distribution basse tension porte les interrupteurs et disjoncteurs commandant les différents circuits de l'installation, les compteurs (si le comptage ne se fait pas en haute tension) et certains appareils de mesure: wattmètres, ampèremètres, voltmètres.

Toutes les parties métalliques et les « points neutres » doivent être mis à la terre.

Sous les transformateurs des cuvettes doivent être ménagées dans la maçonnerie pour recueillir l'huile qui pourrait se répandre en cas d'incendie. Les extincteurs automatiques sont à tétrachlorure de carbone, liquide non conducteur.

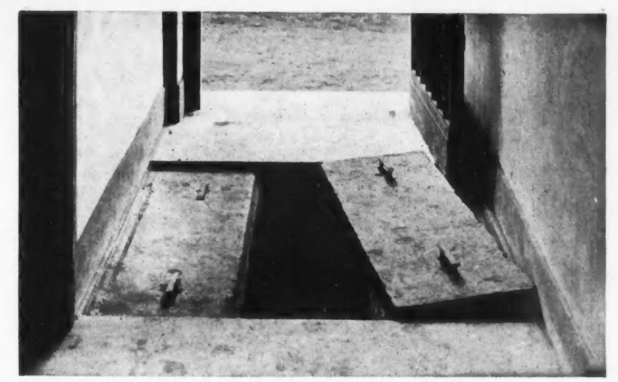


FIG. 6: TRÉMIE DE DESCENTE DES TRANSFORMATEURS

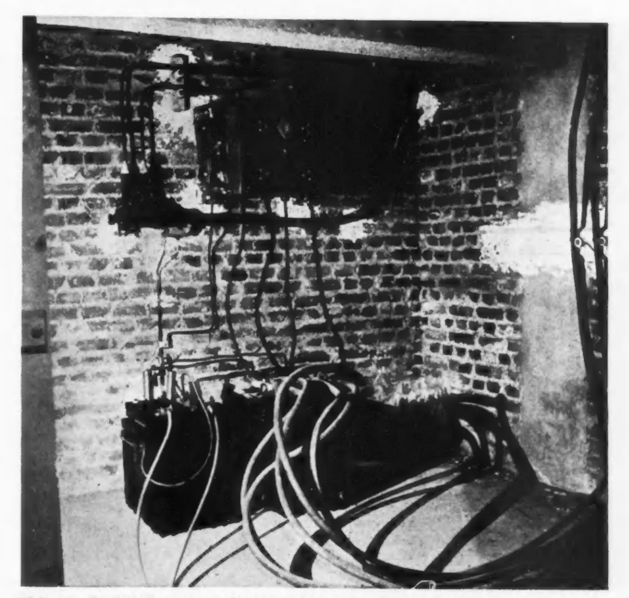


FIG. 7: CABINE 3.000 VOLTS. 2 TRANSFORMATEURS (Eclairage et force)

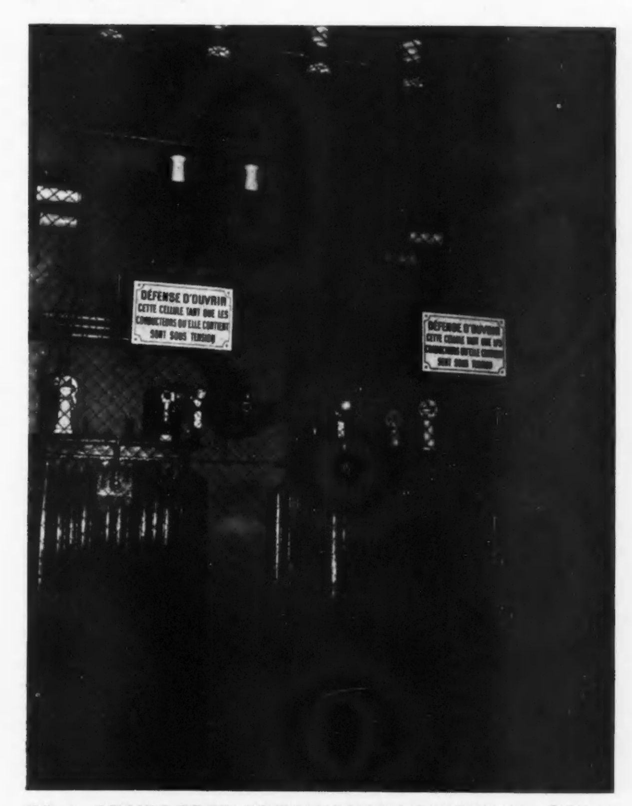
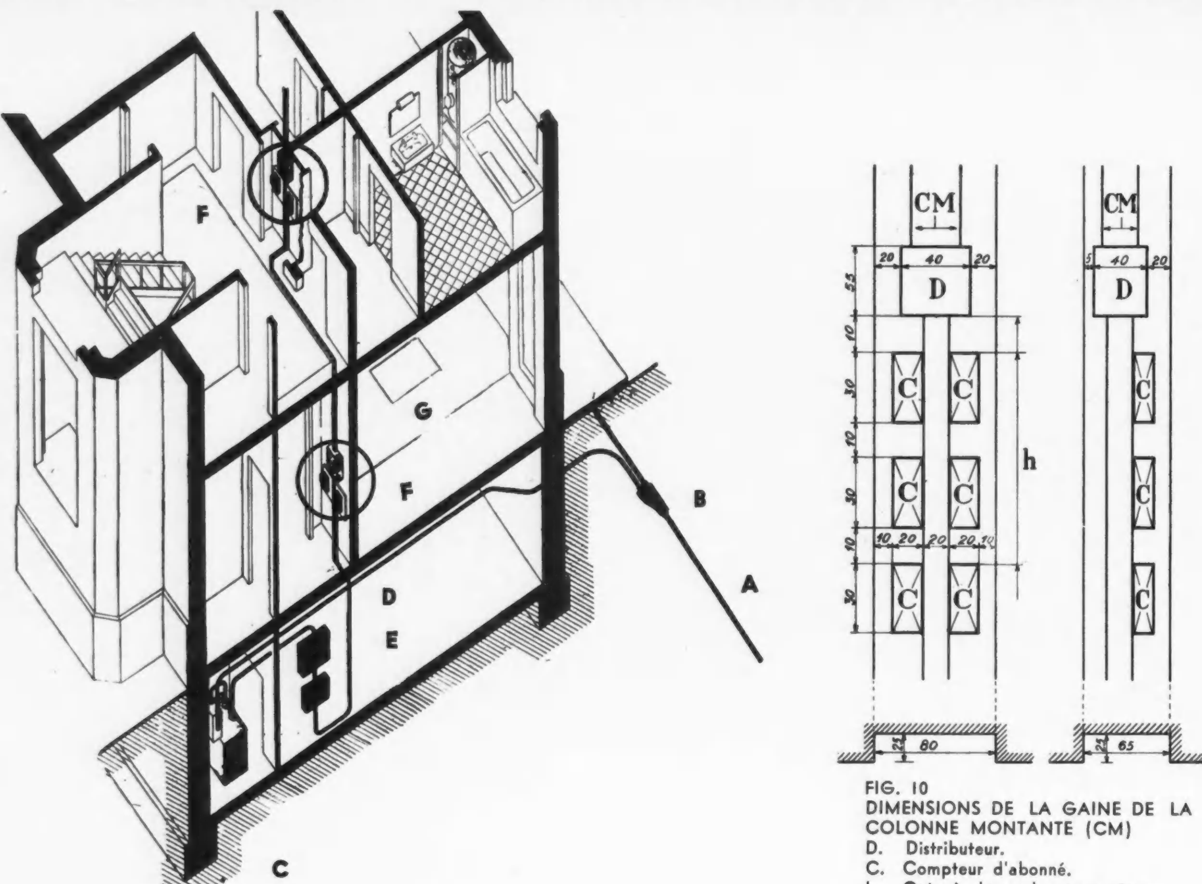


FIG. 8: CELLULE DE TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE 12.000 V. MONOPHASÉS DE 125 KVA CHACUN. (F du plan ci-contre).

(Document G. Rebillet)

COUPE AXONOMÉTRIQUE D'UN IMMEUBLE TYPE ALIMENTÉ EN HAUTE TENSION



A. Canalisation sous trottoir.
B. Manchon de branchement.
C. Transformateur.
D. Distributeur.
E. Coupe-circuit (coffret - tête de colonne).
F. Colonne montante - Distributeur d'étage et 2 compteurs d'abonné.
G. Trémie pour la manutention des transformateurs.

FIG. 10
DIMENSIONS DE LA GAINE DE LA COLONNE MONTANTE (CM)
D. Distributeur.
C. Compteur d'abonné.
h. Cote à demander au secteur.

COLONNES MONTANTES - DISTRIBUTEURS - COMPTEURS

La colonne montante et les distributeurs sont encore parfois posés de façon apparente sur un côté de la cage d'escalier. On a tendance aujourd'hui à ne plus employer ce procédé que pour les escaliers de service et, dans les immeubles où il n'existe pas d'escalier de service, à placer colonne montante et distributeurs dans une gaine fermée. Depuis peu, on place également les compteurs des abonnés dans une gaine prévue de dimensions suffisantes (page 21). On évite ainsi tout dérangement aux locataires au cours des relevés de compteurs et, de plus, on simplifie leur installation intérieure qui ne comprend plus que le tableau de contrôle qu'on peut dissimuler dans un placard ou un débarras (fig. 10).

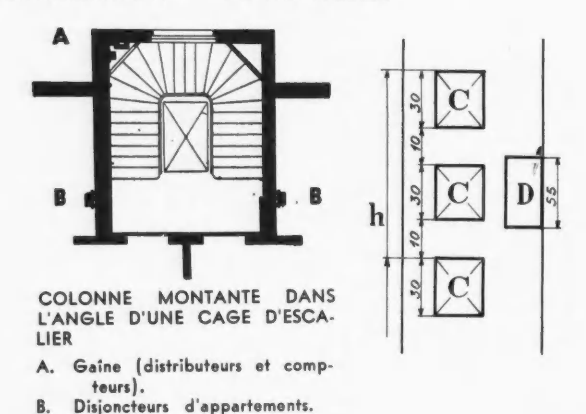
Suivant les cas on place la gaine sur le palier d'étage ou dans un angle de la cage d'escalier (fig. ci-contre). Ce dernier emplacement n'est possible que si la largeur de l'escalier est suffisante pour permettre aux agents du secteur d'entretenir ou de relever commodément les appareils; de plus, on dispose de moins de place que dans le cas précédent.

Une autre disposition commode consiste à placer la colonne montante, les distributeurs et les compteurs dans le local du vide-ordures.

Les canalisations constituant les colonnes montantes sont en câbles isolés, de section proportionnée aux puissances à transmettre. Pour certains immeubles, où les puissances nécessaires auraient conduit à des câbles de section inacceptable, on a constitué les colonnes montantes en barres de cuivre nu, posées sur isolateurs. Ces cas exceptionnels justifient seuls ce mode de canalisations (page 21).

DÉRIVATIONS D'ABONNÉS

Ces canalisations passent généralement sous moulure dans l'escalier et aussi chez l'abonné, si l'on ne traverse pas d'autre pièce que l'entrée (ceci en vue d'éviter des fraudes possibles); on peut également faire passer les câbles sous tube d'acier encastré. Il est bon de dimensionner assez largement les moulures ou les tubes, à fortiori ces derniers, afin de pouvoir renforcer les câbles sans toucher au matériel de pose.



COLONNE MONTANTE DANS L'ANGLE D'UNE CAGE D'ESCALIER

A. Gaine (distributeurs et compteurs).
B. Disjoncteurs d'appartements.

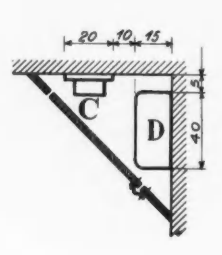


FIG. 11

DIMENSIONS DE LA GAINE D'ANGLE

D. Distributeur.
C. Compteurs d'abonnés.
h. Cote à demander au secteur.

EXEMPLES DE COLONNES MONTANTES

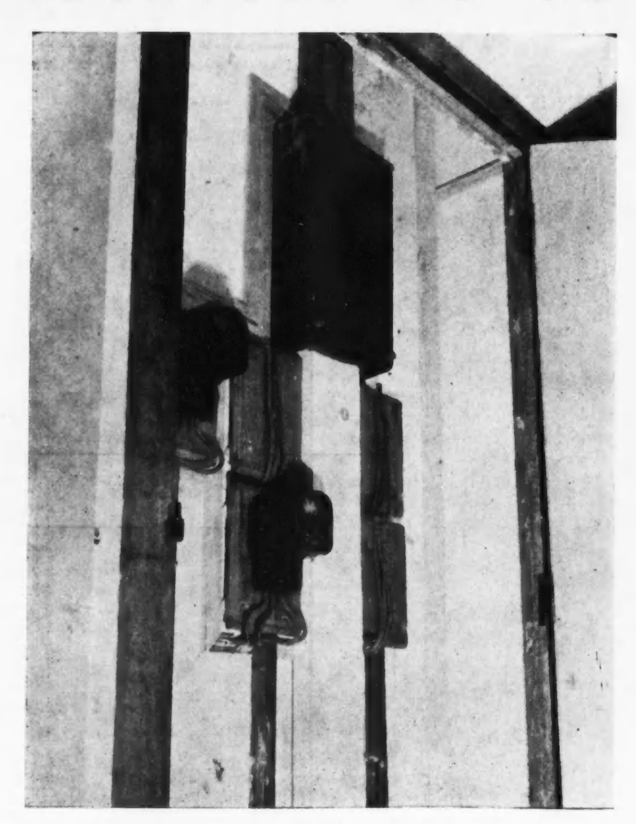


FIG. 12: COLONNE MONTANTE DESSERVANT 5 APPARTEMENTS PAR ÉTAGES (2 compteurs sur 5 sont posés)

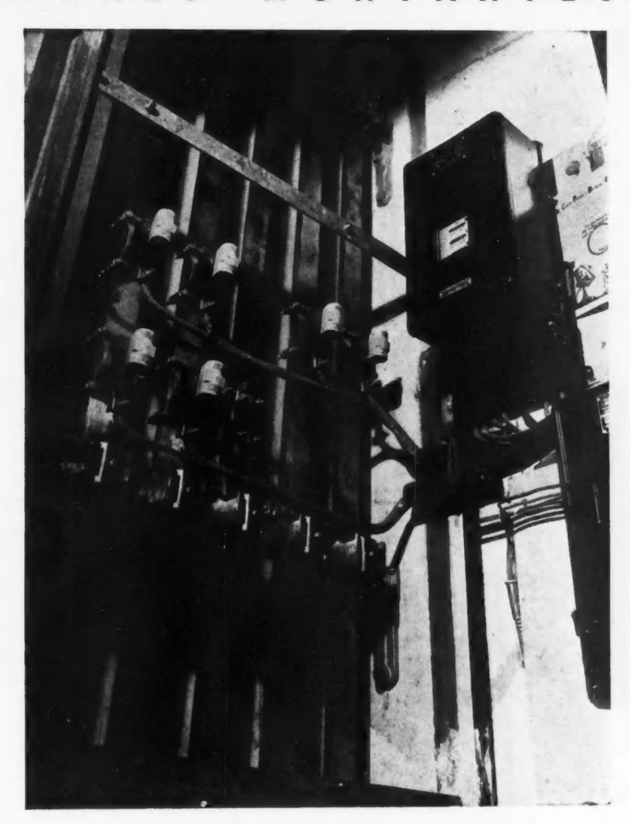


FIG. 13: COLONNE MONTANTE EN BARRES NUES ET DÉRIVATION ALLANT AU COMPTEUR (5 conducteurs) *Photo Kertész*

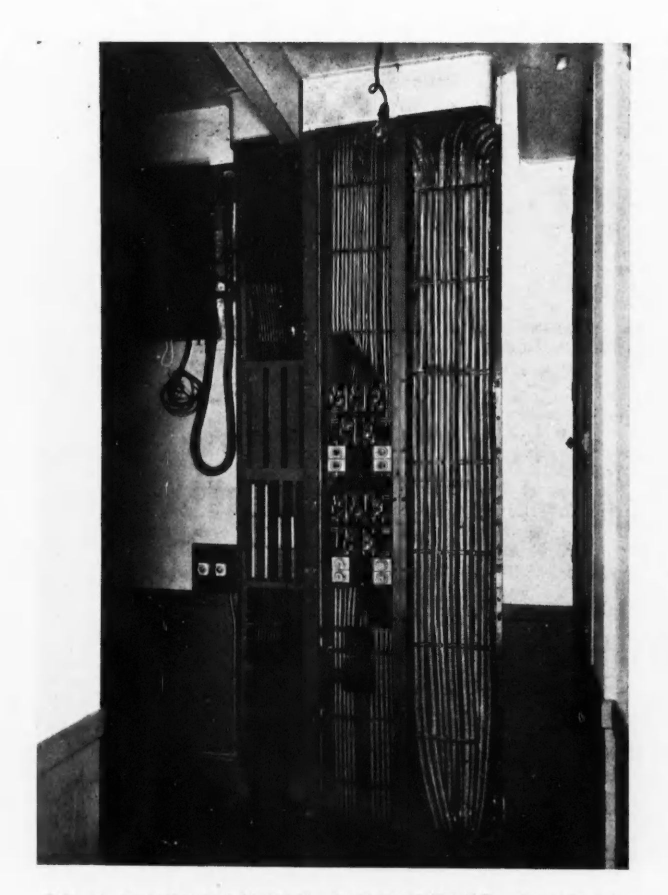


FIG. 14: GROSSE COLONNE EN CABLES CUIRASSÉS *Photo Chevojon*

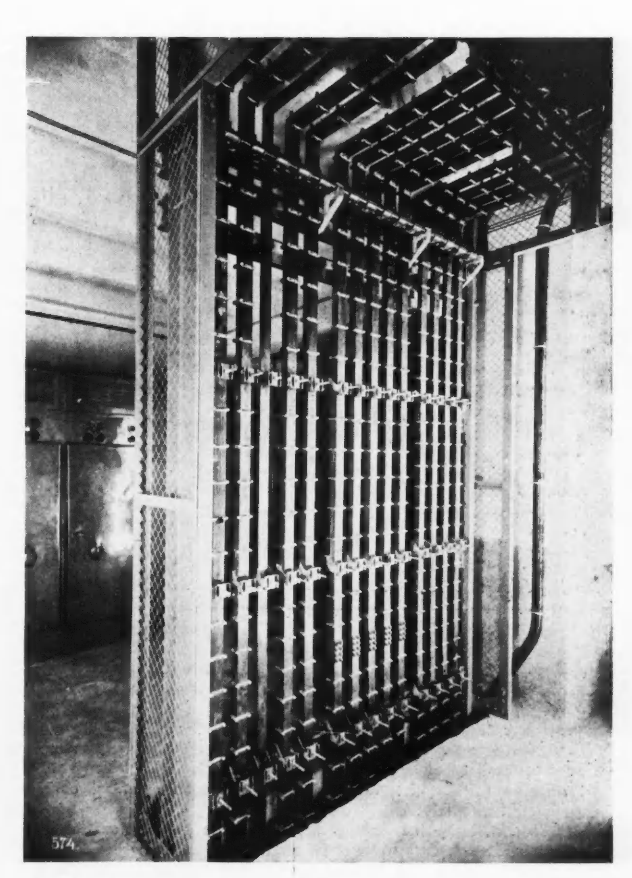


FIG. 15: GROSSE COLONNE EN BARRES NUES *Photo Chevojon*

COMPTEURS ET TABLEAUX DE CONTROLE

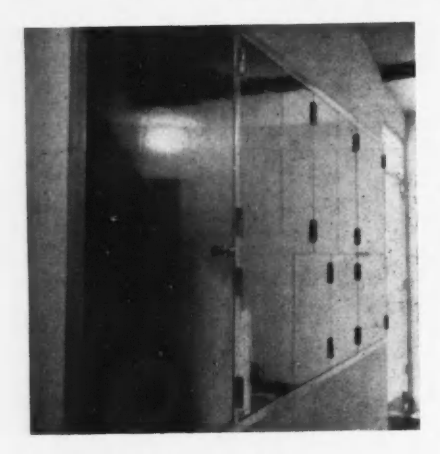


FIG. 16: ARMOIRES FERMÉES

FIG. 16 et 17

ARMOIRES A COMPTEURS

DISPOSÉES A CHAQUE PALIER D'UN IMMEUBLE D'APPARTEMENTS A PARIS (J. GINSBERG, ARCHITECTE)

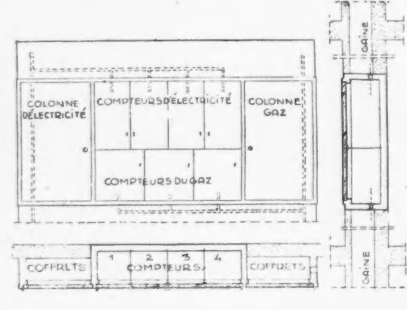


FIG. 17: ARMOIRES OUVERTES

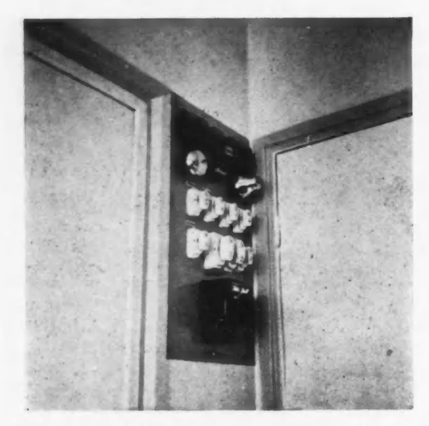


FIG. 18: TABLEAU DE CONTROLE D'APPARTEMENT (sonneries, coupe-circuits à fusibles calibrés, disjoncteur).

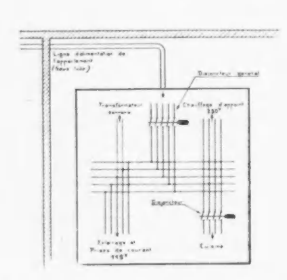


SCHÉMA DU TABLEAU DE CONTROLE REPRÉSENTÉ FIG. 20

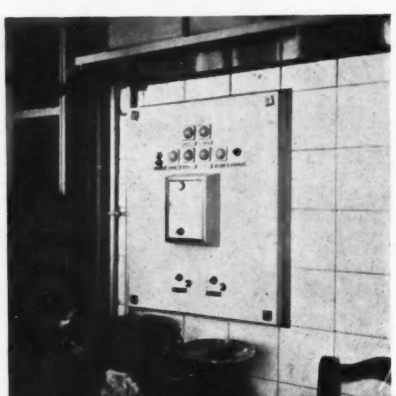


FIG. 20: TABLEAU DE CONTROLE D'APPARTEMENT (interrupteurs, voyants, disjoncteur)

TABLEAU DE CONTROLE

La dérivation arrive au tableau de contrôle situé souvent dans la cuisine ou l'office, tant pour des raisons d'esthétique que parce qu'à la cuisine sont les appareils de cuisson qui exigent les plus fortes puissances, donc les plus susceptibles de provoquer le déclenchement du disjoncteur. On le place aussi parfois dans des placards.

Le tableau de contrôle comporte, suivant les cas, le disjoncteur seul, les coupe-circuits divisionnaires (pour les circuits d'éclairage, cuisine, etc.), étant placés près des points d'utilisation, ou le disjoncteur et les divers coupe-circuits divisionnaires. Cette dernière disposition est à recommander car elle permet de remplacer rapidement et sans recherches tout fusible fondu.

On employait, il y a quelques années, des coupe-circuits dits « tabatières », maintenant remplacés par des coupe-circuits calibrés. On utilise même depuis peu de petits disjoncteurs faisant à la fois office de disjoncteur et d'interrupteur ou de disjoncteur et de prise de courant.

Cette disposition simplifie encore l'installation et diminue la longueur des canalisations intérieures.

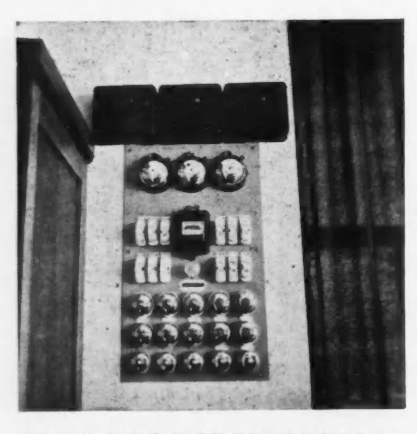


FIG. 19: TABLEAU DE CONTROLE DE LA LOGE DU CONCIERGE DU MÊME IMMEUBLE (J. GINSBERG, ARCH.)

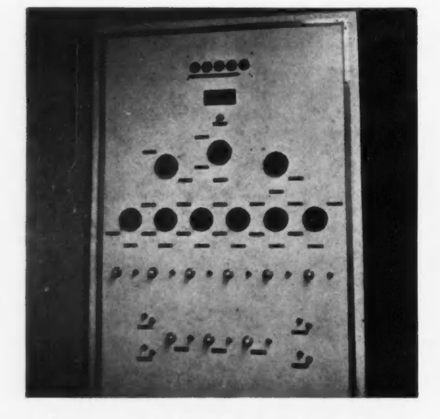


FIG. 21: TABLEAU DE CONTROLE DE LA LOGE DU CONCIERGE DU MÊME IMMEUBLE (LAPRADE ET BAZIN, ARCHITECTES)

PETITS DISJONCTEURS

Anciennement les installations étaient protégées par deux groupes de coupe-circuits à fusibles: l'un à la disposition de l'abonné (tableau de contrôle); l'autre, contrôlé par la Compagnie de distribution (coffret de branchement). Pour éviter la fusion et le remplacement onéreux des fusibles de la Compagnie en cas de court-circuits ou de surcharge, l'abonné était conduit à utiliser des fusibles plus faibles que ceux-ci, ce qui l'empêchait d'utiliser toute la puissance souscrite par son contrat (limitée par les fusibles de la Compagnie).

Actuellement, les petits disjoncteurs, approuvés par l'Union des Secteurs, remplacent le 2me groupe de coupe-circuits (sur le tableau de contrôle) et permettent d'utiliser toute la puissance souscrite. En effet, au moment de l'allumage d'un appareil il se produit toujours une surcharge (cette surcharge peut atteindre 6 ou 7 fois la puissance nominale de l'appareil). Lorsqu'on utilise simultanément des appareils domestiques (fer à repasser, cuisine) dont la somme des puissances se rapproche de la puisasnce nominale du compteur (sans cependant la dépasser) cette surcharge momentanée fait fondre les fusibles.

Le disjoncteur au contraire ne fonctionnant (pour la surcharge) qu'avec un certain retard (qui dépasse la durée de la surcharge) le déclenchement ne se produit que si cette surcharge est permanente (c'est-à-dire si la puissance utilisée dépasse la puissance souscrite).

Les disjoncteurs sont établis pour l'un des courants nominaux suivants: 3,2 - 5 - 10 - 16 - 20 - 25 ampères.

Les disjoncteurs doivent être du modèle dit à déclenchement libre temporisé et à maximum d'intensité.

L'appellation déclenchement libre qualifie l'impossibilité de maintenir le disjoncteur dans la position de fermeture, tant que le circuit se trouve dans l'état qui a déterminé l'ouverture automatique.

Par déclenchement temporisé et à maximum d'intensité, on entend, que l'ouverture du disponcteur a lieu automatiquement lorsque le courant dépasse une valeur déterminée au bout d'un temps d'autant plus court que la surcharge est plus grande.

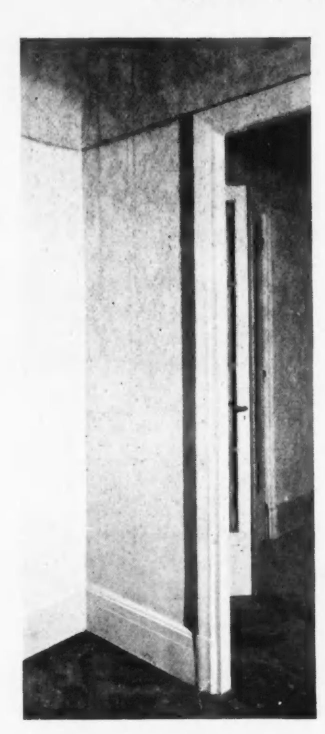
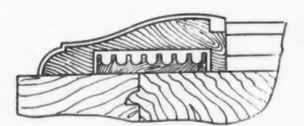
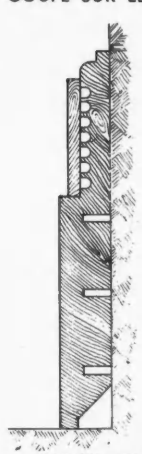


FIG. 22 à 24



COUPE SUR LE CHAMBRANLE



COUPE SUR LA PLINTHE

Sauf dans des cas spéciaux, où les canalisations sont entièrement sous tube encastré, le matériel de pose utilisé est généralement la moulure, plus économique et permettant, sans réfection de surface, toutes modifications ultérieures. Nous signalerons tout particulièrement l'emploi ingénieux de plinthes et chambranles rainurés, dans un immeuble nouvellement construit, rue de Rennes à Paris par les architectes LAPRADE et BAZIN (fig. 22 à 24).

Enfin, la multitude des appareils électriques que le futur locataire peut utiliser et l'impossibilité où se trouve l'architecte de prévoir l'emplacement des prises de courant nécessaires, l'amènent à en augmenter le nombre et à ceinturer les pièces.

FIG. 26: CANALISATIONS SOUS TUBE ACIER, ENCASTRÉES dans une saignée faite dans le mur après coup. (Arrivée et départ du tableau de contrôle, dans une cuisine. Sur le sol: les tubes acier, scellés au ciment, seront ensuite recouverts par le carrelage).

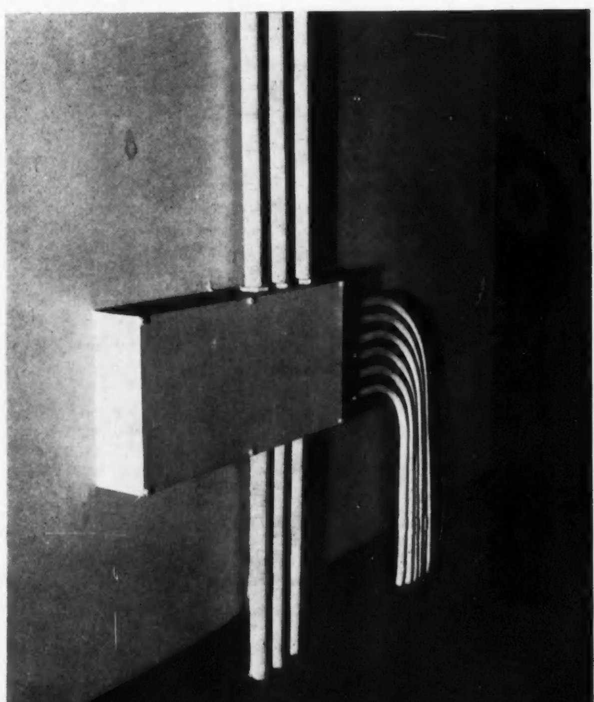
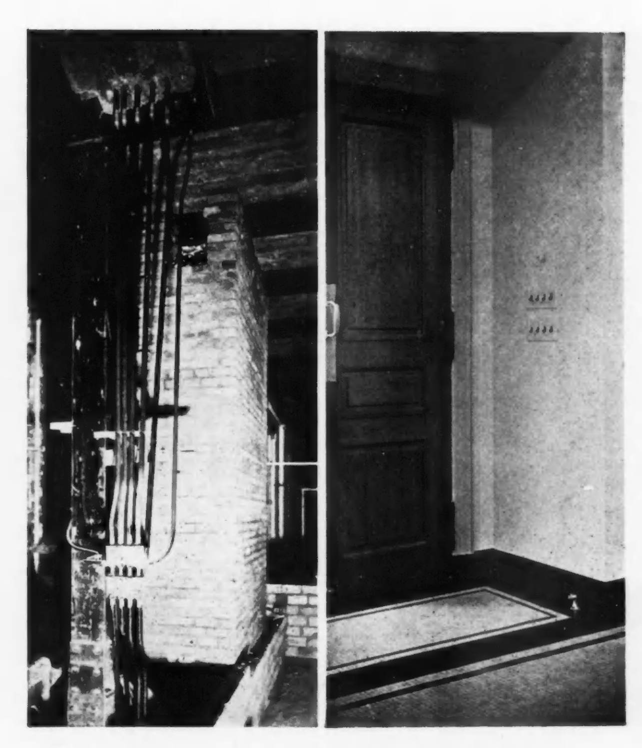


FIG. 25: CANALISATIONS APPARENTES *Doc. Mors-Perfecta*

Lorsqu'il est impossible de dissimuler l'appareillage de distribution, on peut arriver à tirer parti de cet élément « constructif » pour la décoration, comme l'a fait l'architecte P. CHAREAU dans l'exemple ci-dessus. (Boîte de dérivation) A. Salomon, ing.-électricien.



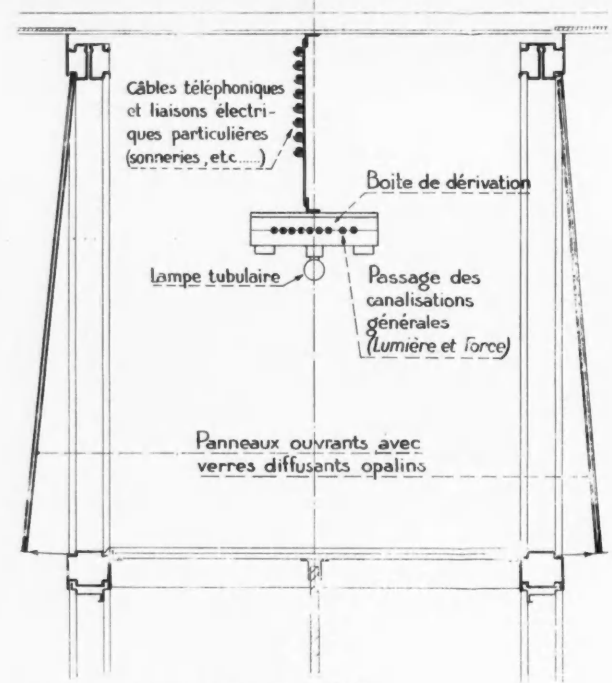
AVANT APRÈS LE REMPLISSAGE

Photo Demeuse

FIG. 27: CITÉ UNIVERSITAIRE DE PARIS. PAVILLON INTERNATIONAL

Canalisations sous tubes acier, posées AVANT le remplissage de maçonnerie, suivant la méthode américaine. Les « nus » définitifs sont simplement repérés par rapport à l'ossature. Cette méthode est la meilleure. Elle évite toute démolition, mais est rarement adoptée en Europe où l'on est peu habitué aux études préparatoires très détaillées qu'elle exige. (Architecte: A. RIGAULT) *Doc. Compagnie Générale d'Installation*



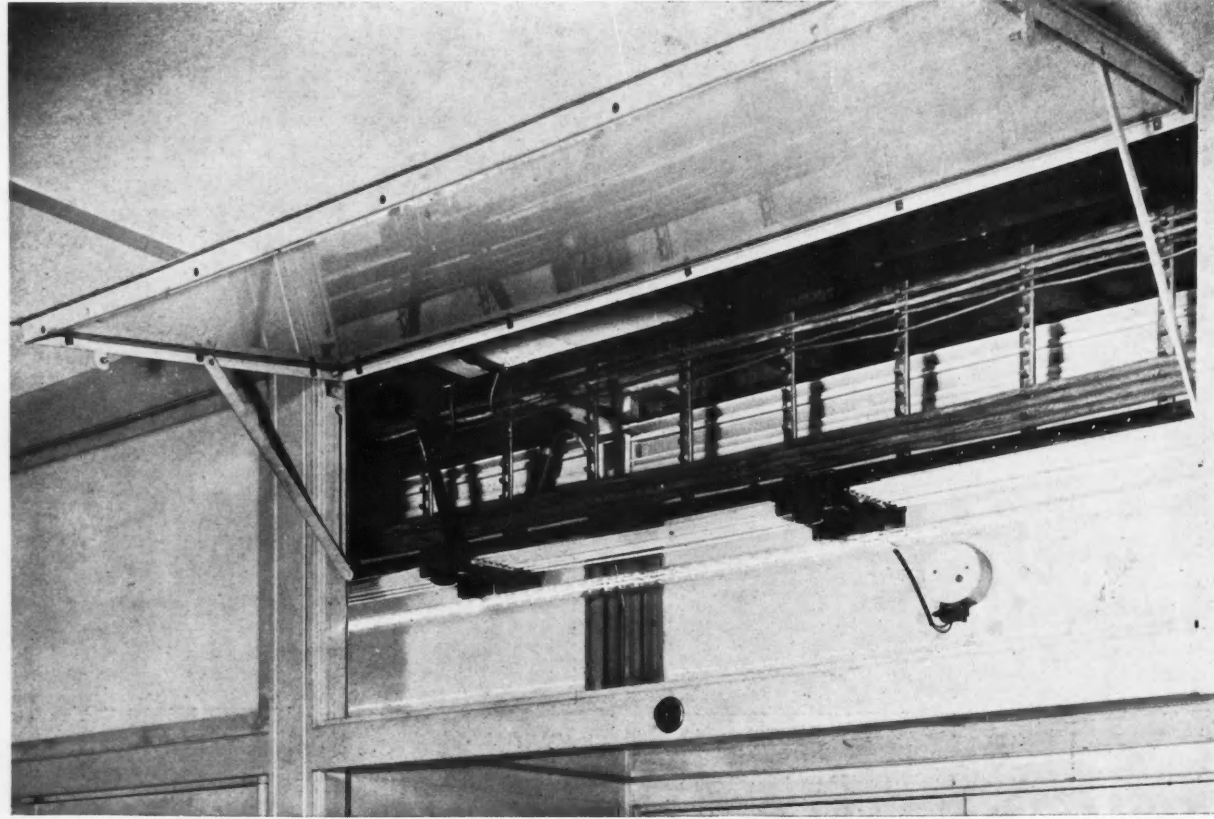


COUPE TRANSVERSALE SUR LE CAISSON

Les locaux commerciaux posent assez souvent des problèmes particuliers, mais leur destination même impose généralement la centralisation des organes de commande et de distribution. Au point de vue des canalisations, à l'échelle près, ils présentent une disposition analogue à celle que nous avons vue pour les immeubles d'habitation; par l'intermédiaire d'une cabine ou d'un coupe-circuit principal directement relié au réseau, nous trouvons d'abord un tableau général d'où partent la ou les colonnes montantes. A chaque étage, on aura généralement un tableau secondaire de commande et de protection, d'où partiront une ou plusieurs canalisations collectives sur lesquelles on branche les dérivations alimentant les différents bureaux.

Les vues ci-contre sont relatives à un immeuble récemment construit à Paris. Les colonnes montantes, vu les puissances prises, ont dû être faites en barres de cuivre nu (page 21, fig. 15). Pour les canalisations horizontales, une disposition très ingénieuse et très commode a été adoptée:

Aux divers étages, les bureaux sont desservis par des couloirs éclairés par des caissons lumineux; or, on a disposé les canalisations d'éclairage et de téléphone à l'intérieur de ces caissons vitrés. On a ainsi obtenu une grande facilité d'accès, un minimum d'encombrement puisque des armoires et vestiaires ont pu être placés sous les caissons, et la possibilité de toutes modifications ultérieures sans travaux apparents.



DÉTAIL D'UNE GAINE HORIZONTALE DE DISTRIBUTION DU COURANT
Les fils accrochés verticalement sont des câbles téléphoniques sous plomb. Les fils blancs disposés en nappe horizontale dans le bas sont des câbles nus pour l'éclairage. On aperçoit une dérivation d'éclairage du bureau adjacent sous câble cuirassé cannelé ainsi que l'alimentation de l'horloge électrique. Au-dessous, ligne continue de lampes tubulaires servant à l'éclairage du couloir et du bureau (le caisson est fermé sur les deux faces par du verre dépoli).

INSTALLATION ÉLECTRIQUE D'UN GRAND CAFÉ A PARIS

Nous groupons sur cette page quelques photographies montrant l'importance et la complexité de l'installation électrique dans les locaux commerciaux. Nous avons pris pour exemple un grand café à Paris, le Wepler.

L'électricité assure, en plus de l'éclairage, le fonctionnement d'une grande partie de la cuisine, des tables chaudes, de la ventilation, de la réfrigération, etc.

Le courant est fourni par le secteur en diphasé 12.000 volts par deux câbles alimentés indépendamment. Il est transformé par un poste situé au sous-sol comprenant les éléments habituels: 2 cellules d'arrivée avec sectionneurs tétrapolaires; disjoncteur verrouillé par serrures Bourrée avec les sectionneurs pour éviter la manœuvre de ces appareils en charge; deux transformateurs de puissance monophasés de 125 KVA chacun; transformateurs de potentiel et d'intensité pour le comptage. On trouvera page 19 le plan de cet ensemble et la photographie de la cabine des transformateurs de puissance. Le comptage (en haute tension) comprend un compteur éclairage et un compteur pour « autres usages » à triple tarification.



FIG. 1. « LE WEPLER »: LA GRANDE SALLE *Doc. Philips*



COMMANDE DE L'ÉCLAIRAGE

C'est la caractéristique la plus intéressante de cette installation. Tous les circuits des salles et de l'extérieur sont coupés par des relais à mercure groupés sur un tableau placé près du tableau de comptage (fig. 3). Les relais sont commandés par un tableau de dimensions très réduites, où sont groupés plus de 75 petits interrupteurs correspondant à chaque circuit (fig. 2). Ce tableau est disposé à portée du personnel, au départ de l'escalier du sous-sol que l'on aperçoit à droite de la photographie fig. 1. Noter l'encombrement important de l'appareillage disposé dans le sous-sol: cabines de transformation, salle des tableaux (un couloir de plus de 1 m. permet la visite de l'arrière de ceux-ci).

En cas de disjonction ou d'arrêt sur la haute tension, certains circuits répartis sur toute l'installation passent automatiquement sur un secours basse-tension assurant un éclairage général réduit.

Tous les câbles de l'installation sont protégés par des tubes acier avec appareillage étanche en fonte.

Sur les circuits des tubes luminescents, des condensateurs ont été branchés en vue d'améliorer le facteur de puissance.

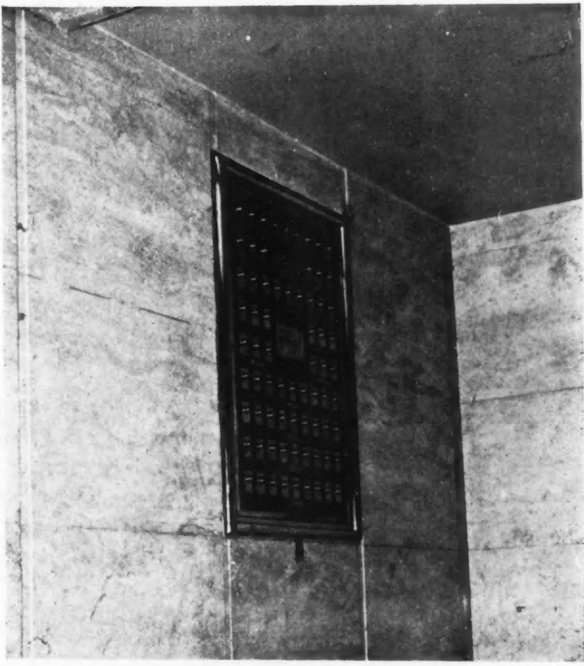


FIG. 2. TABLEAU GÉNÉRAL DE COMMANDE

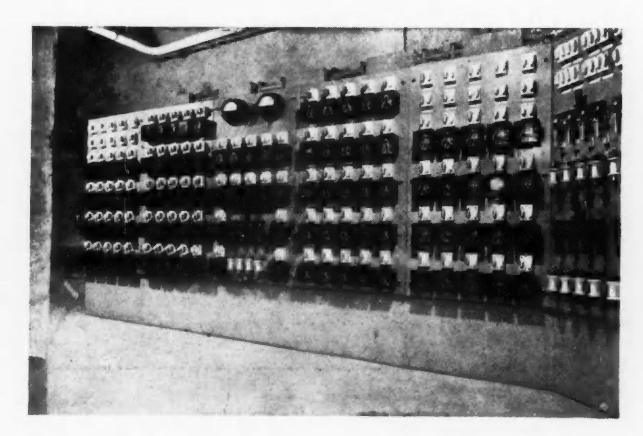


FIG. 3. TABLEAU DES RELAIS

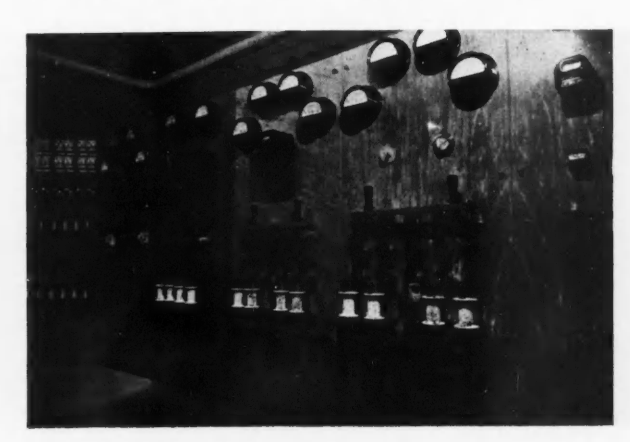


FIG. 4. TABLEAU COMPTAGE ET SECOURS *Doc. G. Robillot*

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Les canalisations utilisées pour le transport du courant basse tension (110 ou 220 volts) sont constitués par une âme métallique, généralement en cuivre, simple (fil) ou multiple (câble).

Cette âme métallique est revêtue de plusieurs couches de matières isolantes et de protection contre les actions mécaniques ou contre l'humidité ou les actions chimiques corrosives.

Le diamètre de l'âme métallique (conducteur) dépend de l'intensité du courant à transporter.

La nature et l'épaisseur de l'isolant (généralement une ou plusieurs couches de caoutchouc) dépendent de la tension du courant.

La nature et l'épaisseur des couches de protection dépendent de la nature des locaux dans lesquels passent les conducteurs.

Pour les basses tensions habituellement utilisées pour les usages courants dans le bâtiment (110 à 250 volts) on utilise les fils et câbles des **SÉRIES DITES 750 VOLTS** (isolées à 1.200 méghoms).

L'âme est formée d'un ou plusieurs fils de cuivre, dont le diamètre est compris entre 1 et 3 mm. (variant de 2 en 2/10 mm.) et dont le nombre est de 1 pour les fils et de 7, 19, 37, 61 ou 127 pour les câbles.

Il existe plusieurs sortes d'isolement ou de protection pour ces conducteurs.

LA SÉRIE 750 T comporte une couche de caoutchouc et une Tresse de protection. Elle ne se fait que dans les petits diamètres (1 à 11 mm^2, soit 1-12/10 à 7-14/10).

LA SÉRIE 750 RT comporte une couche de caoutchouc, un Ruban et une Tresse. Elle se fait jusqu'à 400 mm^2 (127 fils de 20/10).

LA SÉRIE 750 RP comporte une couche de caoutchouc, un Ruban et une gaine de plomb. Dans cette dernière série, il existe des fils et conducteurs multiples (2, 3, 4 conducteurs), sous une même gaine de plomb.

La série RP est peu utilisée, le plomb ne constituant pas, dans la plupart des cas, une protection mécanique suffisante.

LA SÉRIE 750 PP est utilisée pour les passages en plafond. Elle comporte 1 fil de 12, 16 ou 20/10 enrobé de caoutchouc et de deux couches de plomb.

PROTECTIONS INDÉPENDANTES

A la pose, à moins qu'ils ne soient posés sur isolateurs ou taquets en bois ou porcelaine, les fils et câbles sous tresse doivent recevoir une isolation et une protection spplémentaires. On les dispose à cet effet soit à l'intérieur de tubes métalliques, soit dans des moulures en bois rainurées et à couvercle.

1. TUBES MÉTALLIQUES

a. TUBES EN TOLE PLOMBÉE (fig. 2) agrafée, garnis intérieurement d'un isolant de 2 à 3 mm. d'épaisseur (papier goudronné).

b. TUBES ACIER (fig. 4-4).

Il existe des tubes en acier isolés intérieurement, des tubes en acier léger non isolés à joint rapproché et émaillés et enfin des tubes acier soudé et émaillé.

Tous ces tubes comportent des accessoires de raccord correspondant (taraudés) (fig. 3).

c. Il existe également des tubes en CUIVRE utilisés pour les colonnes montantes et des tubes en ZINC ÉTIRÉ, utilisés à l'extérieur et fixés au moyen d'attaches spéciales munies d'un isolant.

2. MOULURES EN BOIS

Se raccordent au moyen de coupes d'onglets. Comportent 2, 3 rainures ou plus. Couvercle mouluré ou couvercle plat.

Il existe des moulures spéciales formant plinthe, chambranle de porte, frise, etc. On en trouvera quelques exemples dans ce numéro ainsi qu'au répertoire des appareils.

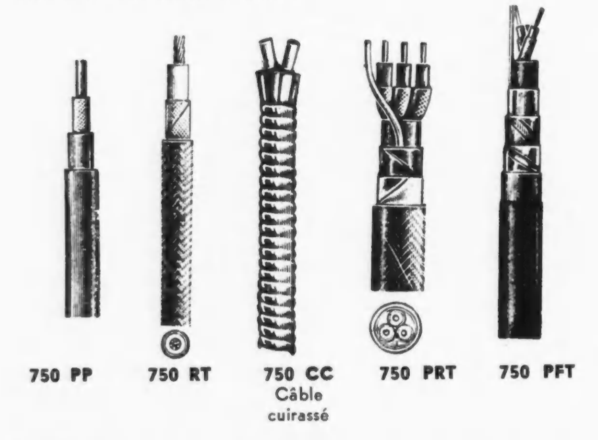
Dimensions des moulures:				
rainures:	5	6	8	mm.
largeur totale:	20	24	30	(2 rainures)
	30	34	44	(3 rainures)

FILS ET CABLES CUIRASSÉS (SÉRIES 750 CC)

Certains câbles dénommés « câbles cuirassés » sont livrés tout protégés par une gaine métallique formant tube, avec bourrage intérieur en papier paraffiné hydrofuge ou en caoutchouc. La gaine, généralement cannelée, est le plus souvent en zinc et contient un ou plusieurs conducteurs série 750 T ou RT. La compacité du bourrage empêche toute transmission de feu. Ces câbles sont de plus en plus utilisés; ils existent en tous diamètres. Les raccords se font au moyen de boîtes (fig. 1 et 4, 2).

Des câbles similaires se font en section rectangulaire (2 ou 3 conducteurs de 12/10 à 20/10) avec attaches spéciales.

FIG. 1. FILS ET CABLES: SÉRIES



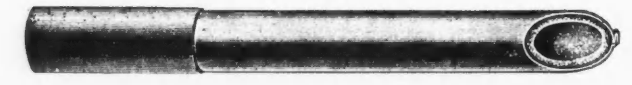


FIG. 2. TUBE EN TOLE PLOMBÉE



RACCORDS POUR TUBES EN TOLE PLOMBÉE

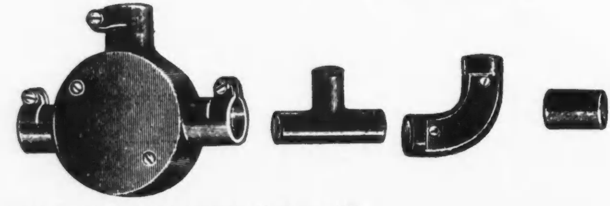


FIG. 3. RACCORDS POUR TUBES ACIER

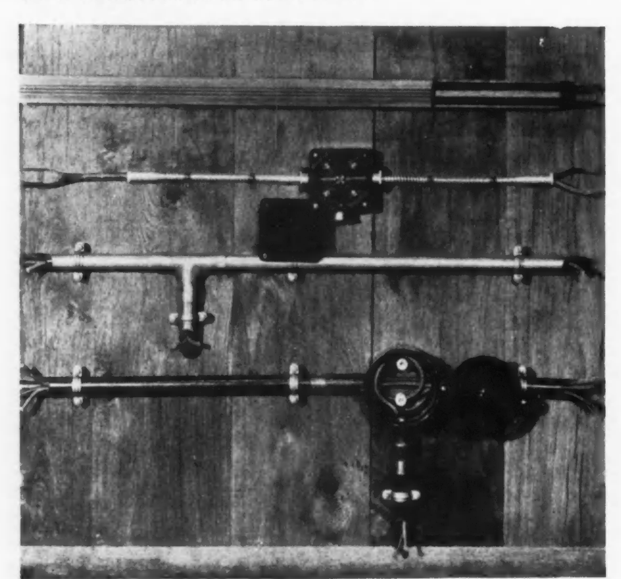


FIG. 4. — 1: Fils sous moulure en bois
2: Câbles cuirassés
3: Fils sous tube tôle plombée
4: Fils sous tube acier

CABLES POUR L'EXTÉRIEUR ET LES LOCAUX HUMIDES OU EXPOSÉS A LA CHALEUR

Dans les endroits exposés à l'humidité on peut utiliser des fils nus ou isolés (série RP) sur isolateurs spéciaux en porcelaine (cloches), le tube acier avec raccords taraudés ou mieux:

1°) CABLES SOUS PLOMB NON ARMÉ **SÉRIE 750 PRT**

2°) CABLES SOUS PLOMB ARMÉ DE 2 FEUILLARDS **SÉRIE 750 PFT** (fig. 1).

Dans ces câbles, chaque fil ou câble est recouvert de deux couches de caoutchouc vulcanisé sous un ruban de couleur. Les conducteurs ainsi constitués sont torsadés entre eux et noyés dans une gaîne ronde de caoutchouc vulcanisé formant bourrage. Le tout sous tube de plomb et, entre le caoutchouc et le plomb se trouve un fil de cuivre étamé servant de fil de terre. Le plomb est recouvert de plusieurs rubans de papier imprégné et d'une tresse recouverte d'un enduit hydrofuge résistant aux atmosphères acides ou alcalines.

3°) CABLES CUIRASSÉS SOUS GAINE MÉTALLIQUE PROTÉGÉE, **SÉRIE CC** (mentionnés plus haut, très utilisés)

La protection de la gaîne métallique est constituée par un vernis anti-acide et une tresse ou un guipage enduits de produits imperméables et inattaquables aux corrosions chimiques.

4°) CABLES EN MÉTAL ET MAGNÉSIE ÉTIRÉS.

Ces câbles, récemment mis dans le commerce, sont constitués par un ou plusieurs conducteurs isolés entre eux, et par rapport à un tube métallique formant gaîne extérieure, par de la MAGNESIE; le produit fini est obtenu par l'étirage à la filière d'une ébauche constituée par les mêmes éléments comme s'il s'agissait d'une barre homogène. Le centrage des conducteurs les uns par rapport aux autres dans le tube-enveloppe est conservé.

Les isolants employés étant pratiquement infusibles, l'incombustibilité peut être considérée comme absolue.

L'encombrement de ces câbles n'est que le quart de l'encombrement d'un câble armé. Ils peuvent être pliés sans dommage.

L'âme est normalement en cuivre rouge. La gaîne en cuivre rouge ou en aluminium. Il y a intérêt à terminer les extrémités par des embouts spéciaux, isolant les âmes de la gaîne et empêchant la pénétration de l'humidité par la magnésie.

CABLES ARMÉS



Ces câbles, à haut isolement, protégés de plusieurs couches de feuillard d'acier, sont utilisés pour les canalisations souterraines. On en a réalisé pour le transport de très hautes tensions: une grande partie du réseau d'interconnexion à 220.000 volts de la région parisienne est en effet maintenant souterrain et formé d'un câble armé isolé à l'huile fluide posé dans un caniveau et dont la fabrication a demandé, on le conçoit, des soins tout particuliers.

FILS SOUPLES ET FILS SPÉCIAUX (fig. 5)

1. Les FILS SOUPLES TORSADÉS se font sous tresses en coton glacé ou en rayonne de couleurs diverses. Ils sont isolés soit au caoutchouc vulcanisé **(SÉRIES I ET 250 IF)**, soit au Ruban Para **(SÉRIES L ET 250 LM)**, 1, 2 ou 3 conducteurs.

2. Les FILS SOUPLES CYLINDRIQUES (pour contrepoids) sont à deux conducteurs **(SÉRIE 250 LC)**.

3. POUR L'ÉQUIPEMENT DE LUSTRES où les fils doivent être peu encombrants, on utilise les **SÉRIES E** (caoutchouc) ou **EL** (para).

4. FILS SOUPLES POUR BALADEUSES: se font à 2, 3 ou 4 conducteurs **(SÉRIE 250 GE)** sous caoutchouc, avec comme protection une gaîne de caoutchouc et, éventuellement, une tresse.

5. FILS POUR SONNERIES ET TÉLÉPHONE: 1 conducteur: sous coton; 2 ou 3 conducteurs: sous plomb (fig. 5: 5).

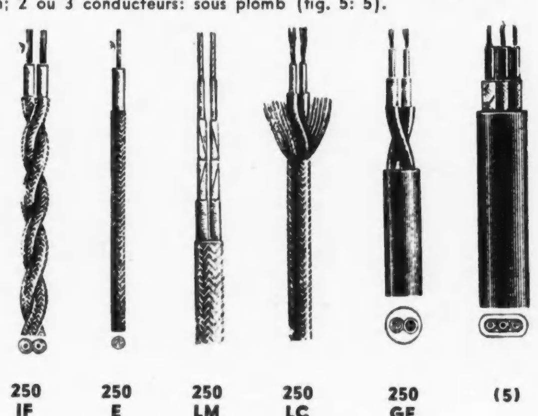
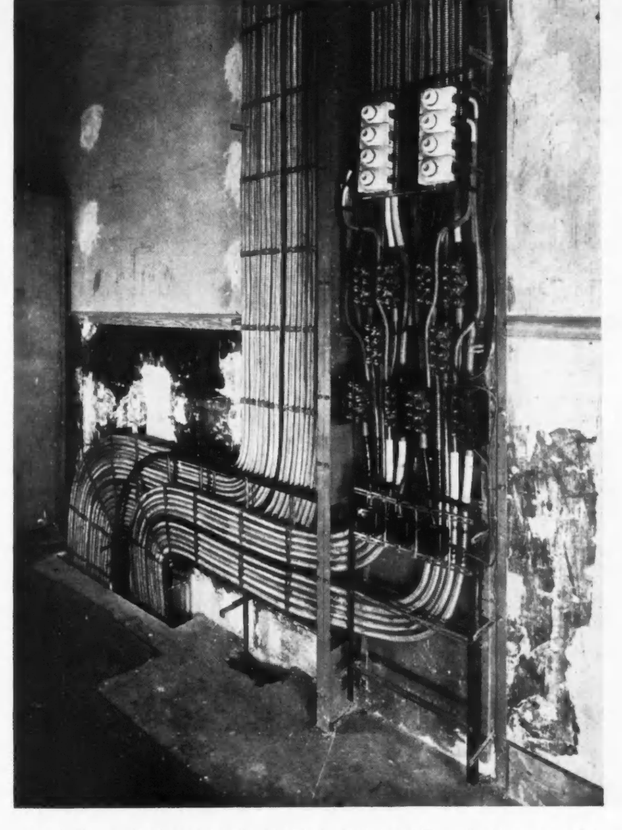
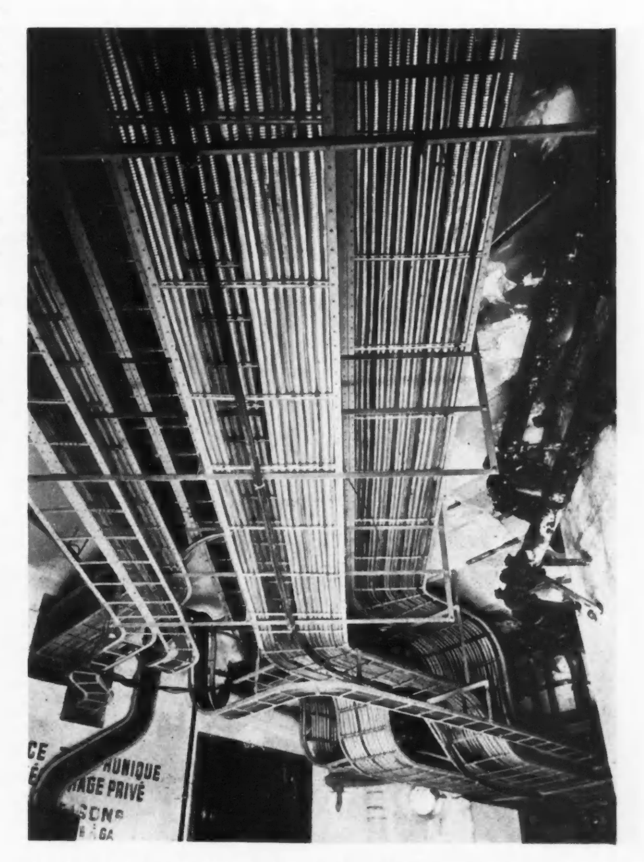


FIG. 5: FILS SOUPLES ET FILS SPÉCIAUX



COLONNE MONTANTE EN CABLES CUIRASSÉS AVANT LA POSE DES COFFRES EN TOLE AMOVIBLES



CANALISATIONS EN CABLES CUIRASSÉS SOUS GAINE MÉTALLIQUE CANNELÉE, POSÉS SUR « CHEMINS DE CABLES » (C. P. D. E., rue de Vienne: alimentation chauffage et lumière).

LE PETIT APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

On désigne sous le nom générique d'« appareillage électrique » et plus spécialement de « petit appareillage », toutes les fournitures destinées soit à la commande des circuits et à leur protection, soit au branchement des appareils d'utilisation.

Nous citerons: les interrupteurs, les commutateurs, les prises de courant, les boutons poussoirs, les coupe-circuit, les douilles, les griffes, les patères, les rosaces de plafond, etc...

INTERRUPTEURS

Les interrupteurs sont destinés à ordonner d'une manière permanente le passage ou la coupure du courant dans un circuit, afin de mettre en service ou hors service un appareil d'utilisation quelconque: lampe, lustre, petit appareil ménager, etc...

On construit différents modèles d'interrupteurs:

L'INTERRUPTEUR SIMPLE

S'intercale directement dans un circuit, entre la source de courant et l'appareil d'utilisation.

L'INTERRUPTEUR « DEUX-ALLUMAGES »

Lequel est destiné à commander d'un même point 2 circuits différents:

L'interrupteur « deux-allumages » réunit en un seul appareil 2 interrupteurs simples; cette disposition permet de bénéficier d'un emplacement réduit.

COMMUTATEURS OU PERMUTATEURS

Il en existe six types principaux indiqués aux schémas ci-contre, permettant d'établir ou d'interrompre:

I. Ensemble ou séparément deux circuits différents d'un seul endroit.

II. Séparément deux circuits différents d'un seul endroit.

III. Un circuit de deux endroits différents.

IV. Successivement trois circuits différents d'un seul endroit.

V. Séparément trois circuits différents d'un seul endroit.

VI. Un circuit d'un nombre quelconque d'endroits (éclairage d'un escalier) (intercalé entre deux commutateurs III).

VII. Séparément deux circuits de deux endroits différents (chambre d'hôtel) (associé avec un commutateur III).

PRISES DE COURANT

Les prises de courant sont destinées à être placées en dérivation sur un circuit pour l'alimentation des appareils portatifs de faible consommation tels que: lampes, appareils ménagers, etc...

Il est recommandé de prévoir en amont de chaque prise de courant un interrupteur; on évite ainsi de laisser sous tension les bornes d'alimentation pendant tout le temps où la prise n'est pas en service et l'on élimine tout danger accidentel de court-circuit.

BOUTONS POUSSOIRS

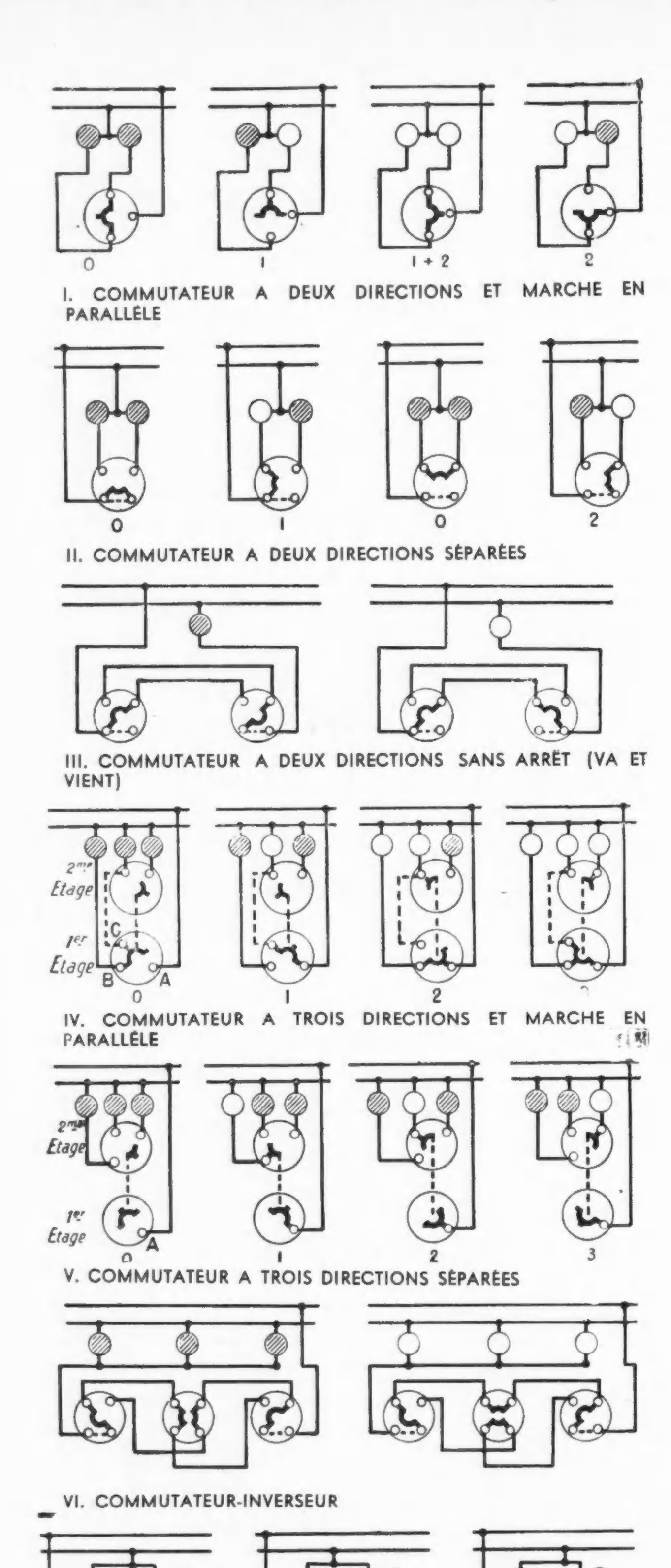
Les boutons poussoirs sont des interrupteurs simples destinés à lancer ou à couper le courant dans un circuit de façon intermittente. Ils sont utilisés:

— Comme bouton d'appel de sonnerie,

— Comme bouton d'enclenchement de minuterie,

— Comme bouton d'enclenchement de télérupteurs.

D'une manière générale, ils sont destinés à être insérés dans un réseau à faible tension, ou dans un circuit à faible intensité.



I. COMMUTATEUR A DEUX DIRECTIONS ET MARCHE EN PARALLÈLE

II. COMMUTATEUR A DEUX DIRECTIONS SÉPARÉES

III. COMMUTATEUR A DEUX DIRECTIONS SANS ARRÊT (VA ET VIENT)

IV. COMMUTATEUR A TROIS DIRECTIONS ET MARCHE EN PARALLÈLE

V. COMMUTATEUR A TROIS DIRECTIONS SÉPARÉES

VI. COMMUTATEUR-INVERSEUR

VII. COMMUTATEUR POUR CHAMBRE D'HOTEL

DIFFÉRENTS TYPES DE CONSTRUCTION

Les interrupteurs, prises de courant et boutons poussoirs se construisent en 3 types:

a) « en saillie »,

b) « à encastrer » dans la maçonnerie,

c) « à encastrer » dans les huisseries métalliques.

Les conditions d'utilisation de chacun de ces 3 types dépendent d'une part de l'état des locaux ou de leur destination; d'autre part, des crédits dont on dispose et des exigences de l'esthétique.

a) TYPE « EN SAILLIE » (fig.)

L'appareil en saillie a fait son apparition tout au début de l'utilisation pratique du courant électrique. Il est le plus répandu. Prévu pour une fixation directe sur les murs ou les cloisons ou par simple interposition d'une planchette, il se compose d'un socle en porcelaine ou en matière isolante, et d'un mécanisme protégé par un couvercle en métal isolé, en porcelaine, ou en matière isolante.

Ce type d'appareil convient pour les installations électriques dans les immeubles existants et dans lesquels l'esthétique est subordonnée à l'économie.

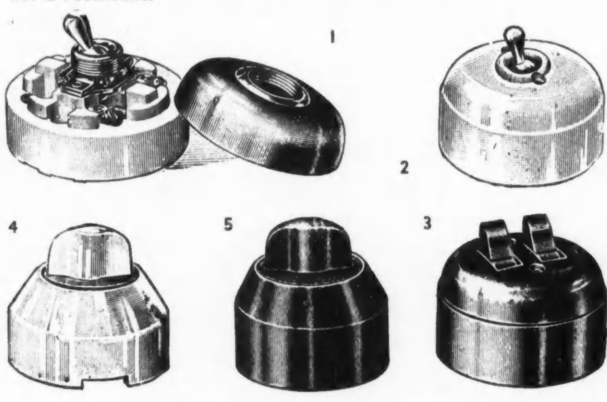


FIG. 1 et 2: Interrupteurs « tumbler » en saillie — 3: « deux allumages » — 4 et 5: rotatifs.

b) TYPE « A ENCASTRER » DANS LA MAÇONNERIE

L'appareil à encastrer dans la maçonnerie a été conçu en vue de dissimuler les canalisations aussi bien que l'appareillage.

Pour cela, il est nécessaire de pratiquer dans les parois, des saignées pour le passage des canalisations et des encoches pour le logement des appareils.

Les appareils doivent être placés dans des boîtes d'encastrement spéciales pour permettre leur raccordement aux tubes métalliques contenant les canalisations.

On a construit des boîtes d'encastrement successivement en différents matériaux:

La boîte d'encastrement en BOIS, peu onéreuse, présente par contre l'inconvénient d'absorber l'humidité du plâtre au moment du scellement et de gonfler suffisamment pour qu'après séchage il se forme un vide tout autour et en arrière: le scellement devient insuffisant.

La boîte en MÉTAL, plus récente, est légèrement plus onéreuse, mais elle offre l'avantage d'être un accessoire mécanique pouvant être parfaitement adapté à l'appareil qu'elle doit recevoir.

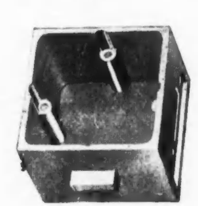
Le retrait, après séchage du plâtre de scellement, n'est pas à craindre; de petits bossages, ménagés en plusieurs points, assurent une adhérence parfaite.

Le raccordement au tube contenant les canalisations peut être assuré au moyen de raccords spéciaux.

La pose et la dépose des appareils peuvent s'effectuer sans difficultés.

Pour éviter le danger de la rouille, le métal doit être inoxydable ou protégé spécialement.

La boîte en MATIÈRE MOULÉE réunit actuellement le maximum d'avantages.



Entièrement isolante, sa rigidité diélectrique est très élevée.

Des bossages venant de moulage lui assurent une parfaite adhérence dans le scellement.

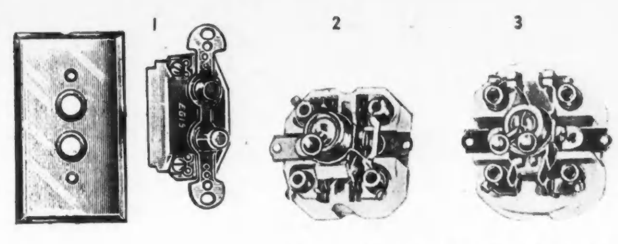
On peut ménager des empreintes dans les parois et sur plusieurs côtés; on réalise ainsi des créneaux défonçables qui permettent l'arrivée des conducteurs dans toutes les directions.

En outre, on peut, sans difficulté, opérer la dépose et la repose de tout appareil, les supports destinés à le recevoir étant dotés de petits canons en laiton, taraudés, noyés dans la matière moulée et formant bloc avec la boîte.

On peut aligner autant d'éléments qu'on le désire et réaliser ainsi, à l'avance, des ensembles de plusieurs cases selon les besoins.

Les matières moulées utilisées pour cet usage sont des résines synthétiques d'une stabilité absolue et inaltérables à la chaleur et à l'humidité, elles ne sont donc pas sujettes au retrait après scellement et à l'oxydation dans les locaux humides.

Les boîtes en PORCELAINE présentent à peu près les mêmes avantages.



1: Interrupteur simple à deux boutons.
2: Interrupteur simple à encastrer.
3: Interrupteur « deux allumages ».

c) TYPE « A ENCASTRER » DANS LES HUISSERIES MÉTALLIQUES

Dans la construction actuelle, on utilise de plus en plus l'huisserie métallique; on a donc été conduit à concevoir des appareils électriques pouvant se fixer directement sur les chambranles.

Leur fabrication est à peu près identique à celle des appareils décrits précédemment, sauf toutefois qu'on a pu se dispenser dans la plupart des cas d'utiliser la boîte d'encastrement.

On a, en effet, prévu dans le cadre métallique une encoche pour le logement d'un ou plusieurs interrupteurs, tout en ménageant autour de chaque appareil une place suffisante pour qu'une libre circulation d'air le maintienne en bon état.

Les canalisations sont logées dans des tubes de protection, fixés avant pose à l'intérieur de l'huisserie.

Les appareils sont en général d'un encombrement plus faible que les appareils normaux et sont fixés d'une manière rigide sur une plaque, qui vient obstruer l'encoche prévue pour l'encastrement. Le tout se fixe à l'huisserie par vis ou par lames à ressorts (fig. 3).



FIG. 3. Interrupteurs à encastrer dans les huisseries (fixation à vis)

PLAQUE DE RECOUVREMENT POUR APPAREILS ENCASTRÉS

La fixation des plaques de recouvrement des appareils encastrés se fait, soit au moyen de vis prévues à chaque coin et venant se fixer dans les angles de la boîte d'encastrement, ou mieux, au moyen de bagues de serrage prévues dans l'axe des plaques, et venant se raccorder sur une partie filetée faisant corps avec chaque appareil à dissimuler.

Il existe des plaques de recouvrement pour une ou plusieurs cases.

Ces plaques se font:

— en laiton plein ou estampé, mat ou vernissé avec décor nickelé, chromé, oxydé, argenté ou doré;
— en matières moulées blanches ou colorées;
— en cristal blanc, teinté, opale ou dépoli.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES D'UN BON APPAREILLAGE

Un bon appareillage doit répondre à une série de conditions mécaniques et électriques qui en garantissent le bon fonctionnement et la durée.

POUR LES INTERRUPTEURS TUMBLERS

LE SOCLE doit être de préférence en faïence ou en porcelaine vernie au four, matériau dont la rigidité diélectrique est très élevée.

LES CONTACTS doivent être en bronze spécial de haute conductibilité électrique et de grande souplesse mécanique, de manière à éviter l'échauffement et à assurer une fréquence illimitée d'enclenchements et de déclenchements.

Les contacts les meilleurs sont ceux dits à « mâchoires parallèles » car ils ramènent la chute de tension aux bornes à une valeur négligeable.

LE COUTEAU de coupure doit pouvoir permettre la rupture du courant en 2 points, afin d'éviter les arcs permanents et faciliter leur soufflage.

L'ÉQUIPAGE MOBILE actionné par l'organe de manœuvre de l'interrupteur doit être à action rapide dans les deux sens (à l'ouverture comme à la fermeture).

L'ORGANE DE MANŒUVRE doit être à commande forcée, c'est-à-dire que le bon fonctionnement doit être assuré même dans le cas de rupture du ressort d'accélération.

LE MOUVEMENT D'ACCÉLÉRATION doit être indépendant de l'organe de manœuvre et tel que le couteau ne puisse se trouver dans une position intermédiaire entre l'ouverture et la fermeture.

(Il ne doit pas pouvoir exister de point mort).

En outre, un interrupteur de bonne conception doit être d'un montage facile.

POUR LES PRISES DE COURANT:

Leur construction, moins délicate, exige cependant des soins attentifs.

Les alvéoles doivent être du type « élastique », pour permettre un bon contact des prises à broche des appareils portatifs.

⁂

Tous les appareils utilisés dans une installation doivent, en outre, répondre aux conditions de l'Union des Syndicats de l'Electricité, c'est-à-dire qu'ils doivent satisfaire aux essais exigés tant en ce qui concerne leur résistance mécanique que leur capacité de coupure ou de passage du courant.

SYMBOLES GRAPHIQUES

PROJET DE NORMALISATION ÉTABLI D'APRÈS LES DÉCISIONS DE LA COMMISSION DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

UTILISÉS SUR LES PLANS DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES INTÉRIEURES

Les plans d'installation peuvent, suivant l'importance et la complexité des installations, être des plans schématiques ou des plans architecturaux.

Les plans schématiques indiquent la répartition des circuits, la constitution des canalisations et leur mode de pose.

Les plans architecturaux renseignent sur l'emplacement affecté aux différents éléments de l'installation; en règle générale, ils ne portent pas le tracé des canalisations qui ne peut être convenablement représenté que sur des plans de détail dont l'exécution ne se justifie que dans des installations particulièrement importantes.

Les symboles ci-après se classent en deux catégories, les symboles généraux et les symboles dérivés (donnés à titre d'exemple).

CANALISATIONS

Les symboles concernant les canalisations sont employés seulement dans les plans schématiques et dans les plans de détail.

Canalisation électrique (symbole général).

1. — Le nombre de conducteurs d'une canalisation est indiqué par un nombre égal de petits traits tracés obliquement.

2. — Le nombre et les caractéristiques des conducteurs sont indiqués, en inscrivant au-dessous du trait et dans l'ordre suivant:
— un nombre égal à celui des conducteurs,
— un deuxième nombre, séparé du précédent par le signe de multiplication, indiquant la section des conducteurs exprimée en millimètres carrés dans le cas de torons, le diamètre exprimé en 1/10 millimètre dans le cas d'un fil.

3×30/10 + 1×20/10

3. — Les indications qui correspondent aux conducteurs de sections différentes appartenant à un même circuit sont séparées par le signe plus.

Exemple: canalisation électrique comportant 3 fils de 30/10 et 1 fil de 20/10.

Canalisations se croisant sans connexion électrique entre elles, à l'endroit où elles se croisent.

Canalisations se croisant avec connexions électriques entre elles, à l'endroit où elles se croisent.

Dérivation.

Prise de terre.

APPAREILLAGE

RÈGLE. — Les appareils encastrés dans les murs se différencient des appareils montés en saillie par l'adjonction de la lettre E.

Les appareils de parquet sont représentés par le même symbole que les appareils muraux, mais ce symbole est placé dans un carré.

La hauteur à laquelle les appareils muraux sont posés est indiquée en centimètre et comptée à partir du plancher.

APPAREILS DE CONNEXION

Appareil de dérivation (symbole général), notamment distributeur, répartiteur, boîte de dérivation.

Appareil de raccordement (symbole général), notamment rosace, boîte de connexions.

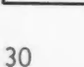
Prise de courant murale.

Ce symbole se différencie du précédent par l'insertion d'un nombre de points égal à celui des pôles et celle des lettres N ou T s'il est prévu un contact spécial pour le neutre ou la terre.

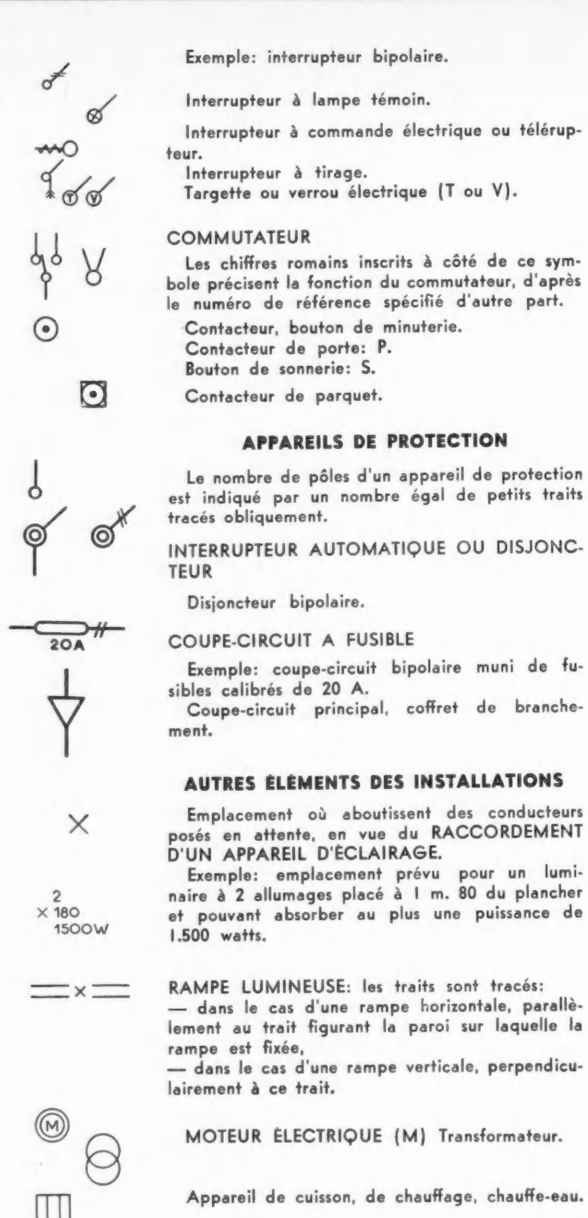
Exemple: prise de courant bipolaire de parquet.

APPAREILS D'INTERRUPTION

INTERRUPTEUR



Le cercle supérieur est omis lorsque les canalisations ne sont pas représentées, comme c'est le cas sur les plans architecturaux. Le nombre de pôles d'un appareil d'interruption est indiqué par un nombre égal de petits traits tracés obliquement.



Exemple: interrupteur bipolaire.

Interrupteur à lampe témoin.

Interrupteur à commande électrique ou télérupteur.

Interrupteur à tirage.

Targette ou verrou électrique (T ou V).

COMMUTATEUR

Les chiffres romains inscrits à côté de ce symbole précisent la fonction du commutateur, d'après le numéro de référence spécifié d'autre part.

Contacteur, bouton de minuterie.

Contacteur de porte: P.

Bouton de sonnerie: S.

Contacteur de parquet.

APPAREILS DE PROTECTION

Le nombre de pôles d'un appareil de protection est indiqué par un nombre égal de petits traits tracés obliquement.

INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE OU DISJONCTEUR

Disjoncteur bipolaire.

20A

COUPE-CIRCUIT A FUSIBLE

Exemple: coupe-circuit bipolaire muni de fusibles calibrés de 20 A.

Coupe-circuit principal, coffret de branchement.

AUTRES ÉLÉMENTS DES INSTALLATIONS

Emplacement où aboutissent des conducteurs posés en attente, en vue du RACCORDEMENT D'UN APPAREIL D'ÉCLAIRAGE.

Exemple: emplacement prévu pour un luminaire à 2 allumages placé à 1 m. 80 du plancher et pouvant absorber au plus une puissance de 1.500 watts.

2
× 180
1500W

RAMPE LUMINEUSE: les traits sont tracés:
— dans le cas d'une rampe horizontale, parallèlement au trait figurant la paroi sur laquelle la rampe est fixée,
— dans le cas d'une rampe verticale, perpendiculairement à ce trait.

MOTEUR ÉLECTRIQUE (M) Transformateur.

Appareil de cuisson, de chauffage, chauffe-eau.

Compteur.

Gache électrique.

APPAREILS DE TÉLÉCOMMUNICATION ET DE SIGNALISATION

Poste téléphonique. Sonnerie électrique.

Tableau annonciateur (trois voyants).

La lettre S indique: installation de signalisation isolée du réseau de distribution et alimentée en très basse tension.

COULEURS CONVENTIONNELLES

Dans les schémas et plans représentant les installations qui comportent des circuits différenciés par leur usage, leur durée d'utilisation et la tarification qui peut en résulter, on doit se servir des couleurs conventionnelles suivantes pour distinguer les parties d'une installation correspondant à ces différents circuits:

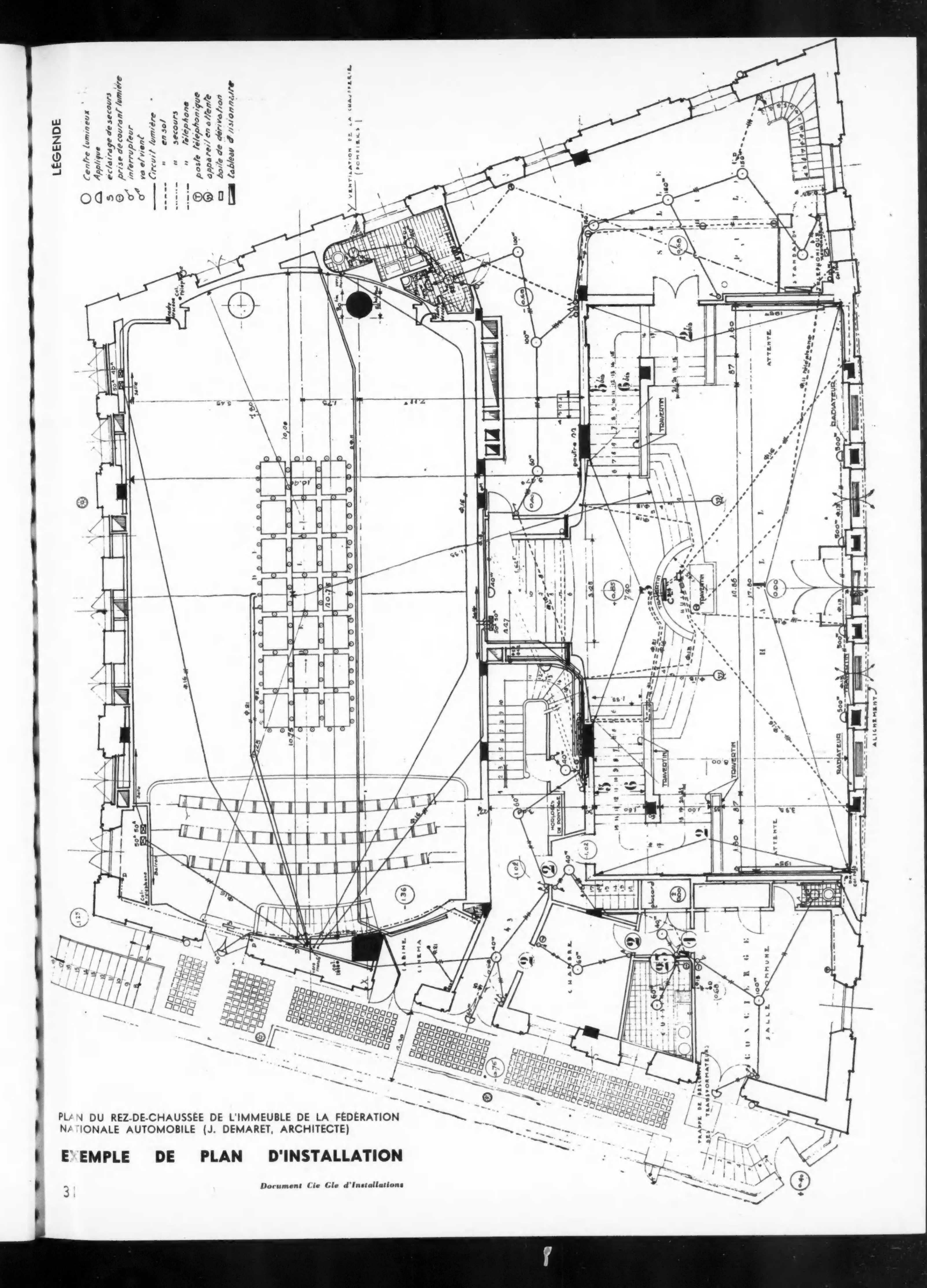
Aux installations d'éclairage: la couleur verte.

Aux installations de force motrice: la couleur orange.

Aux installations de cuisine: la couleur rouge.

Aux installations de chauffage par accumulation et à celles fonctionnant seulement la nuit: la couleur bleue.

Aux installations à courant faible (sonneries, signalisation, téléphone, (T. S. F.): la couleur jaune.



PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE DE L'IMMEUBLE DE LA FÉDÉRATION NATIONALE AUTOMOBILE (J. DEMARET, ARCHITECTE)

EXEMPLE DE PLAN D'INSTALLATION

Document Cie Gle d'Installations

CUISINE, SERVICE D'EAU CHAUDE ET RÉFRIGÉRATION

La cuisine, l'eau chaude et la réfrigération comptent parmi les plus importantes applications de l'électricité au bâtiment. Elles intéressent directement l'architecte à qui incombe le soin d'en prévoir l'aménagement dans ses projets. Ces applications nouvelles de l'électricité se sont de plus en plus répandues ces dernières années (1) et font maintenant partie de l'équipement normal de la cuisine, de l'office ou de la salle de bains.

APPAREILS ÉLECTRIQUES DE CUISINE

Le choix et la puissance de ces appareils dépendent du nombre de personnes à alimenter et du genre de cuisine habituel. Le tableau suivant donne quelques indications à ce sujet.

Nombre de personnes	Appareils à adopter		Puissance des appar.	Puissance des compteurs
	Cuisson	Chauffage de l'eau		
1 ou 2	Cuisinette simplifiée Cuisinette à 1 four et 2 foyers	25 l.	3.000 w. à 4.500 w.	30 hw. à 40 hw.
2 ou 4	Cuisinière à 1 four et 2 foyers	25 l.	4.500 w.	40 hw.
4 à 6	Cuisinière à 1 four et 3 foyers	50 l.	6.000 w.	50 hw.
6 à 12	Cuisinière à 1 four et 4 foyers (parfois 1 four supplément.)	50 l. ou plus	8.000 w. à 10.000 w.	60 hw. à 80 hw.

* Ces puissances peuvent être diminuées sensiblement par l'emploi d'un disjoncteur.

CONSOMMATION DES CUISINIÈRES ÉLECTRIQUES

On peut compter en moyenne 1 kwh par personne et par jour.

Pour un ménage de	3	4	5	6	7	8 personnes
environ	3,6	4,1	4,6	5,2	6,1	7 kwh par jour

(1) Voici par exemple la progression d'emploi des appareils de cuisine de 1933 et 1934: en une année l'augmentation de l'utilisation des cuisinières a été de 140 %.
Le nombre total des appareils domestiques en service était de 82.000 en 1934 et de 118.000 en 1935. Le nombre des chauffe-eau: 37.000 en 1934 et 46.000 en 1935.

Les applications domestiques de l'électricité autres que l'éclairage ou les ascenseurs nécessiteraient, pour être traitées suffisamment en détail, trop de développements pour la place dont nous disposons dans ce cahier: nous y consacrerons entièrement notre prochain cahier technique. C'est donc uniquement à titre de rappel que nous donnons ci-dessous quelques indications

CHAUFFE-EAU ÉLECTRIQUE

C'est un appareil qui élève la température de l'eau de 10 à 85° entre 8 et 10 heures. Lorsque l'eau chaude reste inutilisée, la température ne doit baisser que de 1° par heure au maximum, dans les cas les plus défavorables.

CAPACITÉS A PRÉVOIR:

Le choix de l'appareil dépend des besoins en eau chaude qui sont en moyenne:

Cuisine et ménage: 2 à 4 personnes: 20 à 30 l. par jour.
5 à 7 » : 30 à 50 l. par jour.
plus de 8 personnes: 10 à 20 l. par jour et par personne.
Bains: 75 l. par bain.
Lavabos: 20 l. par lavabo et par jour.

CONSOMMATION:
Par litre d'eau chaude de 10° à 85°: 1/10 kwh. environ.

Il est bon de prévoir deux chauffe-eau indépendants pour la cuisine et la salle de bains si la distance qui sépare ces deux pièces est grande.

INSTALLATION ÉLECTRIQUE DES CHAUFFE-EAU

Le réglage de la température est assuré automatiquement dans les chauffe-eau électriques par un thermostat.

1°) Pour les appareils d'une puissance égale ou inférieure à 15 ampères, le thermostat est à coupure directe (mercure ou contact sec).

2°) Pour les appareils d'une puissance supérieure à 15 ampères, le thermostat est à relais et comporte soit un contacteur, soit un conjoncteur-disjoncteur.

Un combiné bipolaire commande l'installation électrique du chauffe-eau et permet de la mettre hors tension.

Dans le cas où l'on utilise du courant de nuit, une horloge de blocage, commandée par le secteur, interrompt le courant aux heures de jour et de pointe.

RÉFRIGÉRATION

Rappelons simplement ici qu'il existe deux systèmes d'armoires frigorifiques:

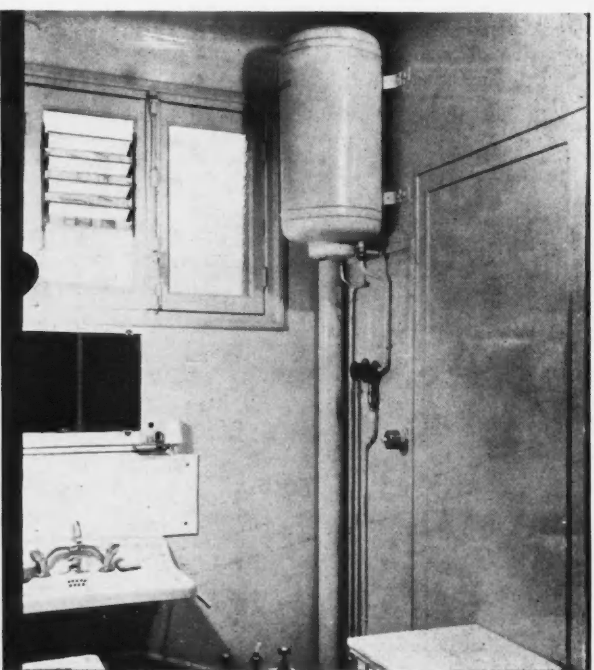
1. Système à compression, dans lequel un moteur actionne un compresseur.
2. Système à absorption, dans lequel on utilise une résistance électrique.

Le premier système consomme très peu d'énergie (1 à 1,5 kwh par jour pour des appareils de 120 à 200 litres).

Les appareils du second système nécessitent plus de courant et un refroidissement du liquéfacteur par circulation d'eau.



LAPRADE ET BAZIN, ARCHITECTES — *Photo Kertesz*



Studio Pro-Photo





EXEMPLES D'IMMEUBLES PARISIENS ÉLECTRIFIÉS

ADRESSE	GENRE DE L'IMMEUBLE	NOMBRE D'APPARTEMENTS	NOMBRE MOYEN DE PIÈCES PAR APPARTEMENT	SURFACE TOTALE HABITÉE	PUISSANCE PRÉVUE PAR APPARTEMENT	PUISSANCE SOUSCRITE PAR APPARTEMENT	PUISSANCE TOTALE PRÉVUE SANS LES SERVICES GÉNÉRAUX	PUISSANCE TOTALE SOUSCRITE SANS LES SERVICES GÉNÉRAUX	NOMBRE TOTAL ET PUISSANCE MOYENNE DES APPAREILS
I. — ÉCLAIRAGE ET PETITS APPAREILS DOMESTIQUES									
Avenue Malakoff	luxe	10	7,5	1.706 m²	40 hw.	26 hw.	440 hw.	260 hw.	8 fers 3 hw. 5 bouilloires 4 hw. 6 aspirateurs 2 hw. 1 parabolique 5 hw. 3 paraboliques 3 hw. 1 chauffe-lit 3 hw. 4 sèchecheveux 3 hw. 3 grille-pain 4 hw. 1 ventilateur 1 hw.
Rue Notre-Dame des Champs	moyen	26	2,3	2.108 m²	18 hw.	11 hw.	480 hw.	288 hw.	14 fers 3 hw. 2 bouilloires 4 hw. 2 aspirateurs 2 hw. 1 parabolique 3 hw. 1 frigidaire 1,5 hw. 2 grille-pain 4 hw. 1 ventilateur 0,7 hw.
Rue Lacépède	ouvrier	21	1,44	582 m²	10 hw.	3.6 hw.	240 hw.	75 hw.	4 fers 3 hw. 1 bouilloire 3 hw. 6 aspirateurs 2 hw. 1 parabolique 3 hw. 2 chauffe-plats 4 hw.
II. — ÉCLAIRAGE, PETITS APPAREILS ET CUISINE									
Rue Saint-Didier	studios	67	2	3.800 m²	30 hw.	28 hw.	2.000 hw.	1.850 hw.	62 réchauds 20 hw. 25 feux vifs 6 hw. 1 cuisinière 40 hw. 15 fers 3 hw. 3 aspirateurs 2 hw.
Avenue de Choisy	moyen	25	3,5	857 m²	30 hw.	30 hw.	720 hw.	700 hw.	12 cuisines 27 hw. 1 chauffe-eau 25 l. 7 chauffe-eau 50 l. 15 chauffe-eau 100 l. 14 fers, 5 aspirateurs, 3 radiateurs
Rue Vineuse	moyen	33	3	1.050 m²	30 hw.	30 hw.	1.000 hw.	1.000 hw.	31 cuisinières 1 réchaud 2 plaques 1 réchaud four 26 fers 7 aspirateurs 5 radiateurs
Rue Boislevent	moyen	13	3	700 m²	30 hw.	30 hw.	390 hw.	390 hw.	12 cuisinières 2 réchauds 13 ch.-eau de 125 l. 12 fers 5 aspirateurs 7 bouilloires 3 radiateurs
Rue Saint-Maur	ouvrier	57	2	2.500 m²	28 hw.	16 hw.	1.615 hw.	900 hw.	38 réchauds 20 hw. 2 réchauds 20 hw. 4 chauffe-eau 3 hw. 32 fers 3 hw. 4 bouilloires 4 hw. 2 mach. 1 hw. 2 aspirateurs 2 hw. 2 feux vifs 3 hw.
III. — ÉCLAIRAGE, PETITS APPAREILS, CUISINE ET CHAUFFAGE									
Rue de l'Assomption	luxe	27	6	5.000 m²	179 hw. (316)	57 hw.	4.130 hw.	1.390 hw.	258 radiateurs (chauf. immeuble) 18,6 hw. 30 radiateurs directs 20 hw. 1 chauffe-eau 200 l. 17 — 150 l. 1 — 75 l. 16 — 25 l. 15 cuisinières 70 hw. 2 — 27 hw. 27 fers 3 hw. 20 aspirateurs 2 hw. 27 armoires frigorifiques 2 hw.
Cité du Retiro	luxe	12	3	570 m²	30 hw. (97)	30 hw.	390 hw.	390 hw.	13 chauffe-eau 25 l. 11 — 125 l. 1 feu vif 6 hw. 10 fers 3 hw. 3 bouilloires 4 hw. 7 aspirateurs 2 hw.

RÉGLEMENTATION GÉNÉRALE SUR LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Les installations dans les immeubles sont soumises à des règles qui ont pour but d'assurer la sécurité des usagers ainsi que la sécurité et la bonne exploitation des réseaux:

1° — En limitant l'échauffement des câbles, par fixation de l'intensité maxima pour une section donnée,

2° — En s'efforçant d'éliminer les causes de court-circuits et d'en limiter les effets,

3° — En proscrivant certains emplacements pour l'appareillage.

C'est ainsi qu'on ne pourra poser des interrupteurs ou prises de courant, dans la salle de bains, à portée de la main d'une personne située dans la baignoire; dans un autre ordre d'idées, on ne pourra placer des compteurs que dans des pièces communes et à l'abri des chocs, trépidation, buées ou vapeurs acides.

Enfin, les emplacements en hauteur des différents appareils de distribution et de comptage sont fixés de manière à faciliter le travail des agents qui les contrôlent.

L'ensemble de ces prescriptions qui, toutes, répondent à des nécessités impérieuses, met en évidence l'importance du rôle de l'architecte et de l'installateur et la nécessité pour ceux-ci de se tenir en liaison avec le secteur.

EXTRAIT DES BROCHURES N° C. 11 (ANTÉRIEUREMENT 137) ET 67 DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ (U. S. É.)

ARTICLE PREMIER. — Les présents règlements ont pour objet de définir les conditions dans lesquelles doivent être établies et maintenues les installations électriques de première catégorie (1) dans les immeubles et leurs dépendances, à partir du point d'origine de la distribution chez les usagers et à l'exclusion des usines électriques proprement dites, des sous-stations, des postes de transformation et du réseau.

....

ART. 4. — L'installation comportera un dispositif mécanique doué d'un pouvoir de coupure correspondant à sa puissance, pouvant être placé sur le tableau de contrôle et permettant la mise hors circuit de toute l'installation intérieure.

CONDUCTEURS

ART. 5. — 1° Conducteurs nus ou simplement protégés contre les actions chimiques. — Ces conducteurs ne sont pas admis à l'intérieur. Toutefois, ils pourront être tolérés pour les circuits à trolleys alimentant les lampes et appareils mobiles dans les usines, ainsi que dans certains locaux, à la condition que ces conducteurs soient placés hors de la portée des personnes ou des objets, métalliques ou non, pouvant être manipulés.

2° Conducteurs isolés au caoutchouc. — L'isolant sera constitué par une ou plusieurs couches de caoutchouc vulcanisé, les conducteurs étant parfaitement centrés.

ART. 6. — Les sections des conducteurs doivent assurer la sécurité de l'installation, tant au point de vue de la résistance mécanique que de l'échauffement admissible.

....

ART. 13. — Les sections des conducteurs des installations d'éclairage par incandescence seront, en outre, telles que la perte de charge entre le compteur ou l'interrupteur général et la lampe la plus éloignée ne dépasse pas 5 % de la tension au compteur ou à l'interrupteur général, quand la totalité des lampes ou appareils pouvant fonctionner simultanément se trouve alimentée.

ART. 14. — Le conducteur compensateur (dans les installations à courant continu) ou neutre (dans les installations à courant alternatif) sera revêtu d'un enduit de couleur bleue le différenciant nettement des autres conducteurs.

ART. 15. — Les moyens employés pour fixer les canalisations devront assurer l'isolation et éviter toute détérioration des conducteurs et de leurs isolants s'ils en comportent.

ART. 16. — Tous les conducteurs et appareils de connexion devront, autant que possible, être accessibles, afin qu'on puisse, en tout temps, les vérifier et les remplacer s'il y a lieu.

ART. 17. — Ils devront, en outre, être disposés et installés de façon que leur manipulation puisse s'effectuer sans risque de détérioration mécanique.

ART. 18. — Les câbles et conducteurs devront être fixés sur les appareils au moyen de dispositifs assurant en permanence un parfait contact et maintenant la cohésion de la totalité des brins constituant le conducteur.

ART. 19. — Les connexions des conducteurs avec les appareils ne devront être soumises à aucun effort de traction.

....

ART. 23. — Dans le cas de conducteurs nus, la distance maximum entre deux supports isolateurs consécutifs ne devra jamais dépasser 15 cm., l'écartement entre conducteurs de polarité différente ne sera en aucun cas inférieur à 0,12 m. pour des portées ne dépassant pas 6 mètres. Cet écartement sera augmenté à raison de 0,02 m. pour chaque mètre de portée supplémentaire.

ART. 24. — La distance minimum des conducteurs nus, par rapport aux murs voisins, enveloppes protectrices, plafonds, etc., devra être de 10 centimètres, à moins qu'il ne soit pris des dispositions spéciales pour assurer l'isolation et éviter le contact des conducteurs avec les parois voisines.

....

ART. 28. — Les conducteurs isolés destinés à être noyés dans la maçonnerie devront être protégés mécaniquement sur toute la longueur de la partie noyée par des tubes d'acier.

Ces tubes seront soumis aux mêmes obligations que ceux qui sont employés pour les traversées des murs, plafonds et planchers.

ART. 29. — Des conducteurs isolés, revêtus de cuir ou d'une armure métallique, pourront être appliqués directement sur les parois de la construction, à l'aide de dispositifs de fixation appropriés et conformément aux prescriptions de l'article 49.

ART. 30. — **Les conducteurs sous plomb sont interdits.**

ART. 31 — Les enveloppes de nature magnétique employées à la protection des conducteurs parcourus par des courants alternatifs doivent, en vue d'éviter les échauffements dûs aux effets d'induction, former gaine commune pour les conducteurs, de façon que la somme des intensités instantanées de courant dans ces conducteurs soit nulle ou sensiblement nulle.

MOULURES

ART. 32. — Les moulures, dans tous les cas où il peut en être fait emploi, seront en bois sec ou en matière isolante.

Les dimensions des rainures devront être telles que les fils ou câbles y soient parfaitement libres. L'intervalle entre les rainures sera d'au moins 5 mm. pour permettre le clouage. La ligne de pose des pointes sera indiquée sur le couvercle.

ART. 33. — **L'usage des moulures est complètement interdit dans les installations sur courant alternatif dont la tension dépasse 150 volts.**

ART. 34. — En dehors des locaux secs, les moulures non imprégnées d'un enduit hydrofuge coloré ne pourront être employées. Dans les bâtiments neufs, les murs devront être préalablement recouverts d'une couche de peinture ou d'un enduit hydrofuge. S'il n'en était pas ainsi, les moulures devraient être écartées des murs ou des parois à l'aide de taquets en matière non hydrophile, de façon à ménager un espace d'air d'au moins 5 millimètres.

ART. 35. — Les moulures servant de protection mécanique aux conducteurs ne présenteront aucune discontinuité. Les angles des rainures seront arrondis aux changements de direction.

TUBES MÉTALLIQUES

ART. 36. — Dans les tubes métalliques employés pour la pose des conducteurs, la gaine intérieure isolante sera facultative.

ART. 38. — Les tubes et leurs pièces de raccordement ne devront pas présenter à l'intérieur d'arêtes vives pouvant endommager l'isolant du conducteur pendant la pose ni en service courant.

ART. 39. — Les conducteurs placés dans les tubes non isolés intérieurement seront pourvus d'une gaine isolante supplémentaire, à moins qu'ils ne soient de la série dite de 1200 mégohms (série 750 v.).

Pour les tubes de diamètres supérieurs, on s'inspirera des données précédentes.

ART. 41. — Le diamètre intérieur des tubes, les coudes et leurs rayons, les boîtes de jonction ainsi que la disposition générale de l'installation, devront permettre de poser ou retirer facilement les conducteurs.

ART. 42. — Les connexions des conducteurs des canalisations sous tubes se feront exclusivement dans des boîtes.

ART. 43. — Les tubes ne devront présenter aucune solution de continuité: ils seront raccordés entre eux, soit par des manchons, soit par des boîtes.

ART. 44. — L'emploi des crochets dits « crochets à gaz » pour fixer les tubes est formellement interdit. Il ne pourra être fait usage que de brides, gâches ou colliers à scellement approprié.

ART. 45. — Dans les endroits secs, les tubes pourront être posés directement sur les murs. Dans les endroits humides ils devront en être éloignés d'au moins 5 mm.; en outre, ils seront peints ou revêtus au préalable d'un enduit protecteur.

ART. 46. — Les tubes devront être posés de façon à éviter l'entrée ou l'accumulation de l'eau en quelque point que ce soit.

ART. 50. — A la traversée des murs, cloisons et planchers, ainsi qu'au passage dans le vide des planchers, les conducteurs devront être protégés par des tubes ou conduits d'une résistance mécanique suffisante; les conducteurs devront être, en outre, pourvus d'un isolement supplémentaire.

(1) Les installations dites de 1re catégorie sont celles dont la tension ne dépasse pas 600 volts (continu) ou 250 volts (alternatif); 2me catégorie: 600 à 6.000 v. en courant continu, 250 à 33.000 v. en courant alternatif; 3me catégorie: au-dessus.

Toutefois, s'il est fait emploi de tubes pourvus intérieurement d'un revêtement isolant efficace, les conducteurs pourront ne pas comporter cet isolement supplémentaire.

ART. 51. — Dans les immeubles dont la construction ne permet pas d'appliquer les prescriptions ci-dessus, le passage des conducteurs dans le vide des planchers pourra se faire sans interposition de tubes résistants à condition que chacun des conducteurs soit revêtu d'une enveloppe protectrice isolante supplémentaire et suffisamment solide, adhérente ou non.

ART. 52. — Les fourreaux isolants employés pour la traversée verticale des planchers devront faire saillie d'au moins 15 centimètres au-dessus de ceux-ci.

ART. 53. — Dans les traversées, les garnitures isolantes supplémentaires des conducteurs devront toujours dépasser d'au moins un centimètre les fourreaux de protection.

ART. 54. — Les extrémités de tubes ou fourreaux isolants aboutissant à l'extérieur des immeubles devront être constituées exclusivement par de la porcelaine, du verre ou des matières analogues donnant les mêmes garanties.

ART. 55. — Dans le cas où le croisement ou le voisinage des tuyaux de gaz, d'eau, ainsi que des canalisations de sonneries, téléphones, etc... ne pourrait être évité, les conducteurs recevront un supplément d'isolement et de protection mécanique non métallique. En outre, il sera laissé un espace d'air d'au moins un centimètre entre les surfaces extérieures des conducteurs et celles des tuyaux, canalisations, etc.

ART. 56. — Dans les locaux où passent des conduites de gaz, d'eau ou de vapeur, toutes précautions utiles devront être prises pour éviter les effets de la chaleur et des condensations d'eau.

ART. 57. — Aucune canalisation étrangère ne pourra emprunter un fourreau de canalisation de distribution d'énergie électrique.

CANALISATIONS EXTÉRIEURES

ART. 58. — A l'extérieur des bâtiments les canalisations devront être établies, soit en câbles armés, soit sous tubes étanches en acier, soit enfin en conducteurs nus ou isolés. Mais s'il est fait emploi de fils ou câbles isolés, les prescriptions visant les conducteurs nus leur seront appliquées.

ART. 59. — Les connexions des conducteurs des canalisations sous tubes se feront exclusivement dans des boîtes étanches.

Les tubes et les boîtes devront être recouverts préalablement d'une couche inoxydable ou de deux couches de peinture ou de vernis émail.

ART. 60. — Les conducteurs nus ou isolés devront toujours se trouver à l'abri de tout contact fortuit, et n'être accessibles qu'à l'aide d'engins spéciaux. Ils seront posés sur isolateurs et ferrures les éloignant des murs d'au moins 0,11 m. et écartés les uns des autres dans les conditions fixées à l'article 65. Ils devront se trouver au minimum à 4 mètres au-dessus du sol dans les parties longeant les bâtiments en dehors des voies publiques et répondre, en outre, aux prescriptions de l'article 61 ci-après dans les traversées des cours, passages, etc.

ART. 61. — En dehors des voies publiques, les conducteurs nus ou isolés passant au-dessus des toitures devront en être éloignés conformément aux stipulations de l'arrêté interministériel déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Dans les traversées de cours leur point le plus bas devra se trouver à 6 mètres au moins au-dessus du sol et de toute façon à 1 mètre au-dessus des véhicules les plus hauts chargés. Cette hauteur pourra être réduite à 4 mètres dans les cours inaccessibles aux véhicules.

APPAREILLAGE ET APPAREILS D'UTILISATION

Les indications d'intensité de courant et de tension devront figurer sur les appareils dans tous les cas où elles importent à l'utilisation normale des appareils.

Les isolants qui ne sont pas en contact avec des pièces sous tension seront réfractaires à l'humidité et incombustibles.

Les pièces métalliques apparentes sous les socles seront recouvertes d'un isolant réfractaire à l'humidité; elles devront être en outre écartées d'au moins 2 mm. des parois supportant les appareils.

Si, pour des raisons particulières de construction, ces pièces ne pouvaient être protégées ainsi qu'il est dit ci-dessus, elles devraient être écartées des parois d'au moins 5 mm., les vis étant dans leur position normale de serrage.

Les couvercles ou enveloppes de protection en bois sont interdits.

Lorsqu'il sera fait usage de matières isolantes, celles-ci devront satisfaire aux conditions prévues au § ci-dessus.

S'il est fait emploi de couvercles ou enveloppes en métal, ils devront être pourvus intérieurement d'une garniture isolante répondant aux conditions prévues à l'alinéa précédent, et protégés extérieurement contre les effets de l'humidité, à moins qu'ils ne soient en métal inoxydable.

Les interrupteurs ou commutateurs pour fils souples et notamment ceux dénommés poires, ne devront être utilisés que pour des tensions inférieures à 150 volts et pour des puissances au plus égales à 100 watts, à moins qu'ils ne répondent à toutes les conditions imposées pour les interrupteurs ordinaires. Dans tous les cas, ces appareils devront comporter un fonctionnement brusque.

Les douilles à baïonnettes ne devront être utilisées que pour des intensités de courant au plus égales à 2 ampères et pour des puissances au plus égales à 200 watts; pour les douilles à vis, ces limites devront être 4 ampères et 400 watts. Au-dessous de 1.500 watts, on peut utiliser les douilles dites « Goliath ».

ART. 76. — Pour les courants continus au-dessus de 250 volts, il ne sera fait usage que de coupe-circuit unipolaires placés sur chacun des pôles.

ART. 77. — Chaque circuit principal ou dérivé devra être protégé par un coupe-circuit.

Toutefois, plusieurs circuits n'absorbant qu'un courant total de 5 ampères au maximum pourront n'être protégés que par un seul coupe-circuit.

Un coupe-circuit sera exigé à l'origine de chaque dérivation alimentant une ou plusieurs lampes placées, soit à l'extérieur, soit en cave, soit dans un local humide ou mouillé.

ART. 78. — Les installations devront être établies de façon que les coupe-circuit soient accessibles et faciles à reconnaître.

Les coupe-circuit devront être placés aussi près que possible de l'origine de la dérivation qu'ils ont à protéger.

En outre, ils devront être montés sur patères ou socles isolants, à moins qu'ils ne soient construits pour maintenir, entre les conducteurs et les parois de fixation, la distance prévue à l'article 27.

ART. 79. — Des coupe-circuit devront être placés sur tous les conducteurs de phase ou conducteurs principaux. Les conducteurs neutres ne comporteront pas de coupe-circuit fusibles, lorsque les conducteurs correspondants du réseau seront maintenus en permanence à terre.

ART. 80. — Les lampes à incandescence placées au voisinage de matières facilement inflammables devront être protégées par des dispositifs empêchant le contact des lampes avec ces matières.

Les dispositions nécessaires seront prises pour éviter que, du fait du voisinage des lampes, un échauffement dangereux des matières combustibles puisse se produire.

....

ART. 82. — Des précautions seront prises pour éviter la pénétration ou le séjour de l'eau dans les appareils placés soit à l'extérieur des immeubles, soit dans les endroits où se dégagent de l'humidité ou des vapeurs.

ART. 83. — Il est interdit de suspendre les lampes ou appareils quels qu'ils soient par les conducteurs eux-mêmes. Exception est faite pour les lampes ou appareils dont le poids ne dépasse pas 2 kg.

Des dispositions seront prises pour éviter le vrillage et la torsion des conducteurs lorsque ceux-ci serviront de support aux lampes à incandescence.

....

ART. 106. — La tension d'alimentation en courant alternatif des appareils portatifs autres que les moteurs ne devra pas, en principe, dépasser 250 volts.

Si, par exception, elle était supérieure, les raccordements comporteraient un dispositif d'interruption à verrouillage interdisant l'enlèvement de la fiche sous tension avec la main et ne permettant la mise en service ou hors service qu'à circuit ouvert.

Le câble de connexion sera muni d'une protection par gaine de cuir ou d'une protection non métallique équivalente.

Lorsque la tension d'alimentation dépassera 150 volts par rapport à la terre, les parties métalliques des appareils portatifs susceptibles d'être touchées d'un endroit non isolé, seront mises à la terre par un conducteur spécial.

Les appareils d'utilisation qui exigent un sens de courant défini et invariable pour leur fonctionnement, leur conservation ou la sécurité des personnes, doivent être protégés par un disjoncteur polarisé ou à retour de courant, indépendants des appareils de coupure et de protection exigibles.

LOCAUX HUMIDES

ART. 118. — Sont considérés comme locaux humides ceux dans lesquels, même momentanément, la proportion de vapeur d'eau peut atteindre 70 %; notamment les cuisines, salles de bains d'appartements, certains locaux en sous-sol, etc. Il est rappelé à titre d'indication qu'une telle proportion d'humidité se manifeste sous forme de buée contre les parois, plafonds, etc., sans cependant qu'il se forme de grosses gouttes.

ART. 119. — Dans ces locaux, les canalisations seront de préférence posées sur taquets, sur poulies ou isolateurs en porcelaine ou matières équivalentes, ou bien sous tubes isolants, distants des parois d'au moins 5 millimètres. Les taquets multiples sur lesquels l'humidité pourrait compromettre l'isolation entre conducteurs sont interdits.

S'il est fait emploi de moulures en bois imprégnées avant la pose d'un enduit hydrofuge, des cales en matière non hygroscopique devront être interposées entre les murs et les moulures de façon à ménager un espace d'air d'au moins 5 millimètres.

Les attaches des conducteurs sur les supports isolants devront pouvoir résister à l'action destructive de l'humidité. Il ne devra pas être fait usage à cet effet de fils métalliques.

ART. 120. — Les douilles à interrupteurs et les abat-jour métalliques sont interdits.

ART. 121. — Les canalisations en conducteurs nus sont interdites.

AR. 122. — Dans les salles de bains aucun conducteur, aucun interrupteur, ni aucune prise de courant ne devront être à la portée de la main d'une personne placée dans la baignoire. Il en sera de même de tous les appareils d'éclairage.

Les radiateurs électriques seront fixés de manière à ne pouvoir être atteints par la personne placée dans la baignoire. Les enveloppes des chauffe-bains électriques seront mises à la terre par une liaison électrique reliant l'arrivée d'eau froide, la sortie d'eau chaude et la vidange.

LOCAUX MOUILLÉS

ART. 123. — Sont considérés comme locaux mouillés ceux dans lesquels les murs, les plafonds, etc., sont imprégnés d'humidité, où l'on voit, même occasionnellement apparaître de grosses gouttes d'eau dues à la condensation et enfin les locaux qui sont continuellement ou temporairement remplis de vapeur ou de buée.

A titre d'indication, doivent être considérés comme locaux mouillés, les établissements de bains, buanderies, lavoirs publics, certaines caves, les laiteries, etc.

ART. 124. — Dans de tels locaux les prescriptions précédentes (art. 120 à 122) concernant les locaux humides sont applicables. Toutefois les canalisations seront établies sous tubes isolants armés d'acier, installés de manière que l'eau ne puisse pénétrer ni séjourner.

A la condition d'être placés hors de la portée de la main ainsi que des objets métalliques ou non pouvant être manipulés et sous réserve d'être installés comme s'ils se trouvaient à l'extérieur, c'est-à-dire sur isolateurs à cloche, les conducteurs isolés ou nus sont autorisés.

Ces canalisations pourront également être établies en câbles armés.

ART. 125. — Les fils souples sont interdits.

Ils ne seront tolérés que pour les appareils portatifs et à condition d'être revêtus d'une gaine de caoutchouc étanche adhérente, munie d'une protection mécanique, non métallique, sans solution de continuité.

ART. 126. — Les interrupteurs, coupe-circuit, douilles, rosaces, etc., doivent être d'un type étanche.

Il ne sera pas fait usage d'appareils comportant des pièces en laiton.

ART. 127. — L'enveloppe des douilles sera entièrement en porcelaine ou en matière équivalente. Toutes les pastilles des douilles seront à haut cloisonnement.

LOCAUX IMPRÉGNÉS DE LIQUIDES CONDUCTEURS

ART. 128. — Les locaux de ce genre sont caractérisés par le fait que les planchers et parois, les objets même qu'ils renferment, sont imprégnés ou recouverts de liquides conducteurs. Ce sont entre autres les fromageries, les tanneries, les saloirs, les salles de lavage de papeterie et autres industries, etc.

ART. 129. — Dans ces locaux, les parties des installations électriques normalement sous tension doivent être protégées de façon à ne pouvoir être touchées involontairement et sans moyens spéciaux.

Les pièces métalliques qui, par suite de défaut d'isolement, pourraient se trouver sous tension, devront soit être mises à la terre, soit n'être accessibles que d'endroits isolés de la terre.

ART. 130. — Les lampes se trouvant à proximité des personnes occupées dans ces locaux, devront être enfermées, dans des globes protecteurs en verre.

ART. 131. — Toutes les prescriptions des sections B et C précédentes sont, en outre, applicables en tant qu'elles ne sont pas contraires aux dispositions des articles 129 et 130.

LOCAUX PRÉSENTANT DES DANGERS D'EXPLOSION OU D'INCENDIE

ART. 137. — Autant que possible, aucune installation électrique ne sera faite à l'intérieur de ces locaux et l'éclairage en sera assuré par des baies ou des lampes placées dans des niches extérieures complètement protégées (voir aussi articles 138 à 142).

EXTRAITS DES RÈGLEMENTS PARTICULIERS AUX SECTEURS DE LA BANLIEUE PARISIENNE

BRANCHEMENT EXTÉRIEUR

BRANCHEMENT AÉRIEN.

Quand le réseau passe au-dessus d'un immeuble à desservir, le branchement extérieur est la partie de canalisation comprise entre le réseau et le coupe-circuit principal placé à l'entrée du bâtiment où se trouve le compteur.

Quand le réseau passe sur la voie publique, le branchement extérieur est la partie de canalisation comprise entre le réseau et le coupe-circuit principal supposé placé à la limite commune de la voie publique et de la propriété de l'abonné. La portion de canalisation comprise, le cas échéant, entre la limite de la propriété de l'abonné et l'entrée du bâtiment où se trouve le compteur, fait partie du branchement intérieur.

La pose du coupe-circuit principal ainsi que le percement du mur en vue de l'entrée des fils à l'intérieur seront faits par les soins de l'abonné. L'abonné demandera au Secteur le dispositif d'entrée adopté. Sa mise en place sera faite par les soins de l'abonné qui laissera en outre une longueur de 2 mètres de câble sous tresse isolé pour une tension de service de 250 volts, pour le raccordement au réseau. Pour les installations à 230-400 volts, on emploiera toujours des câbles isolés pour une tension de service de 750 volts.

BRANCHEMENT SOUTERRAIN:

Le coupe-circuit principal sera situé à l'intérieur d'un coffret de rue du modèle du Secteur. Le coffret et son coupe-circuit seront mis en place par les soins de l'abonné.

NOMBRE DE CONDUCTEURS

Le nombre des conducteurs des branchements pour les installations d'éclairage et pour les usages ménagers est fixé comme suit:

POUR LES RÉSEAUX MONOPHASÉS:

2 conducteurs au-dessous de	10 hectowatts.
3 conducteurs à partir de	10 —

POUR LES RÉSEAUX DIPHASÉS:

2 conducteurs au-dessous de	10 hectowatts.
3 conducteurs de	10 à 60
5 conducteurs au-dessus de	60 —

POUR LES RÉSEAUX TRIPHASÉS: 115-200 ou 230-400 volts.

2 conducteurs jusqu'à	10 hectowatts.
4 conducteurs au-dessus de	10 —

REMARQUES: 1° Les appareils pour applications domestiques d'une puissance de 1.000 watts et au-dessus, doivent être alimentés sous 200 ou 230 v.

De même les glacières, quelle que soit leur capacité, et tous les appareils à moteurs absorbant plus de 400 VA. doivent toujours être alimentés sous 200 ou 230 V.

2° Dans tous les cas, les installations après compteur devront être équilibrées de telle manière que les différences de charge entre phases soient toujours inférieures à 1.000 VA.

BRANCHEMENT INTÉRIEUR

Le branchement intérieur sera constitué par du câble isolé pour une tension de service de 250 V.; si le branchement passe en cave, les câbles seront isolés pour une tension de service de 750 V. Pour les installations à 230-400 V., on emploiera toujours des câbles isolés pour une tension de service de 750 V.

Dans le cas d'un immeuble à un seul abonné, le branchement sera prévu pour une puissance de 25 w. par m² avec un minimum de puissance de 1.000 w.

Le branchement intérieur, ou dans le cas de colonne montante ou descendante, la dérivation sur colonne sera exécuté sous tube étiré en acier, en laiton ou en tout autre métal assurant une résistance mécanique équivalente. Ces tubes seront munis intérieurement d'une gaîne isolante. Celle-ci ne sera pas exigée si les conducteurs sont isolés pour une tension de service de 750 volts. Tous les conducteurs passeront dans le même tube. Toutefois, la dérivation sur colonne pourra, après accord avec le secteur, être établie sous moulure pour la partie faite dans l'escalier.

Les tubes auront leurs extrémités, d'une part à l'intérieur du coupe-circuit principal, d'autre part, derrière le tableau du compteur où ils descendront jusqu'aux trous de passage des câbles.

Lorsque la longueur du branchement intérieur ou de la dérivation sur colonne dépassera 3 mètres, ce qui ne permettra plus l'emploi d'une seule longueur de tube, les raccordements devront se faire au moyen de joints par manchons vissés étanches à pas inverse.

Les tubes seront toujours apparents et devront être fixés au moyen de colliers scellés ou visés dans des chevilles.

Dans le cas où les changements de direction ne pourront être obtenus par le cintrage du tube, l'emploi de coudes munis intérieurement d'une gaîne isolante sera toléré.

L'emploi de pièces rapportées est interdit.

COLONNES INTÉRIEURES

La colonne intérieure comprend en principe:

Un coupe-circuit tête de colonne;

Une canalisation principale sur laquelle sont branchées au moyen de distributeurs les dérivations desservant les divers locataires de l'immeuble.

Tout le matériel constituant la colonne, y compris le coupe-circuit tête de colonne, est à la charge du propriétaire, sauf accord contraire avec le Secteur.

Le nombre de conducteurs et la section des conducteurs seront indiqués par le Secteur.

Pour le calcul des sections de la colonne et des dérivations, ainsi que pour la détermination du nombre de conducteurs de celles-ci, on admettra une puissance minimum de 1.000 w. par appartement pour une surface totale égale ou inférieure à 40 m².

Au-dessus de 40 m², la puissance minimum sera calculée à raison de 25 w. par m². Le cas des locaux commerciaux sera traité chaque fois spécialement avec un minimum de puissance de 2.000 w. par local.

Les colonnes devront toujours être accessibles. Elles pourront être établies sous moulure ou sous tube et seront disposées de préférence dans une gaîne aménagée à cet effet. Le raccordement des dérivations sera fait au moyen de distributeurs (grilles) comportant les coupe-circuit de dérivation du modèle agréé par le Secteur.

Les canalisations sous moulure devront toujours être placées au-dessus des conduites métalliques (eau, gaz) de façon à éviter que l'eau provenant des fuites ou des condensations ne tombe sur elles.

Le distributeur (grille), muni des coupe-circuit de dérivation, sera employé quel que soit le nombre d'abonnés par étage.

TABLEAU DU COMPTEUR

Le tableau du compteur peut être en bois, en tôle, en matière isolante moulée ou en toute autre matière après accord avec le secteur. Il sera fourni et mis en place par l'abonné.

Il supportera le compteur et les appareils généraux permettant à l'abonné de donner ou de supprimer le courant dans son installation.

S'il est métallique, le tableau devra être embouti d'une seule pièce. Il aura une saillie minimum de 3 cm. et sera muni d'un rebord suffisamment large (1 cm.). Il pourra être émaillé ou cadmié. Toutes les ouvertures seront protégées par des contreplaques.

Les interrupteurs et coupe-circuit placés sur le tableau seront du calibre minimum de 10 ampères. Ils devront être revêtus de la marque de qualité U.S.E. ou être agréés par le Secteur qui se conformera, à ce sujet, aux règlements en vigueur de l'U.S.E.

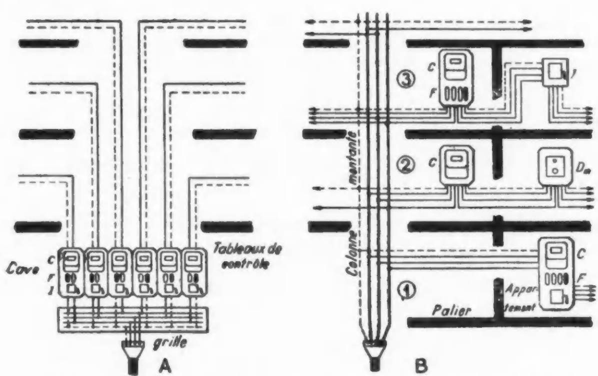
L'interrupteur et le coupe-circuit, lorsqu'ils sont placés après compteur, peuvent être réunis en un seul appareil dit « combiné » ou, de préférence, être remplacés par un disjoncteur portant la marque de qualité U.S.E.

Les règles à appliquer pour l'Exécution et l'Entretien des Installations Electriques dans les Immeubles en général sont admises dans toute la France mais du fait de certaines conditions particulières chaque secteur de Province prescrit en plus des règles qui lui sont propres.

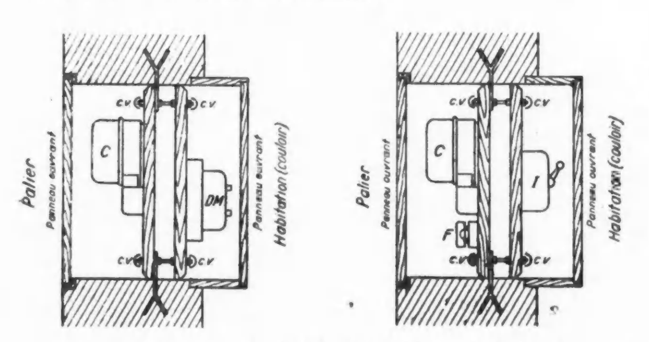
VILLE DE LILLE

La distribution par colonne montante (B) remplace la solution encore employée couramment des compteurs en cave (A).

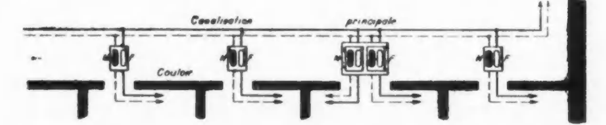
Les interrupteurs (I) et fusibles (F) devront être remplacés sur les tableaux de contrôle par des disjoncteurs à maxima (Dm) placés, soit sur le tableau de compteur (C) lorsque celui-ci est placé à l'intérieur de l'habitation, soit sur un deuxième panneau placé dans l'appartement lorsque le compteur est placé sur le palier (fig. ci-dessous, B, solution (2).



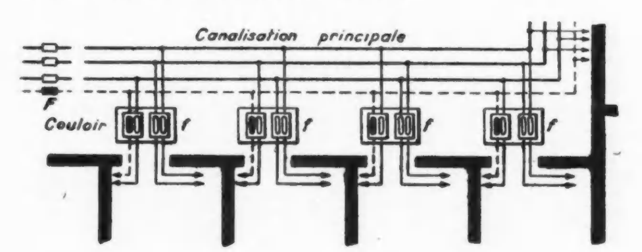
Dans le cas le plus courant d'immeubles de rapport, le compteur doit être placé sur le palier le plus près possible de la colonne montante dans une ouverture ayant exactement les dimensions du panneau de compteur, le disjoncteur étant fixé sur un deuxième panneau tourné vers l'appartement. Le relevé peut être ainsi effectué sans déranger l'abonné qui peut mettre son installation hors-circuit sans sortir de chez lui (fig. ci-dessous: C: compteur - I: interrupteur général - DM: disjoncteur - F: fusibles - c. v.: cache-vis plombables).



Dans les appartements, les fusibles doivent être placés dans les couloirs au voisinage immédiat de chacune des pièces à desservir (ci-dessous).



Distribution de l'électricité: 4 fils dont un neutre. Pour la lumière: 120 v. Pour autres usages: 210 v. F: fusibles principaux pour tableau de départ. f: fusibles de pièces (ou d'appareils).



RÉGION LYONNAISE

La distribution est aérienne en banlieue et entièrement souterraine en ville; le courant continu qui s'étend encore au quart des abonnés environ tend à être résorbé progressivement pour être remplacé par une distribution en courant alternatif.

Les utilisations spéciales domestiques: chauffage à semi-accumulation, accumulation totale, etc... avec coupure soit à la pointe, soit toute la journée, bénéficient de tarifs réduits qui sont dégressifs en fonction des puissances installées.

Un tarif mixte sur compteur unique permet de simplifier les installations intérieures, la même canalisation pouvant alimenter tous les appareils.

VILLE DE MARSEILLE

Dans la région de Marseille, la température ambiante dépasse fréquemment 30° centigrades, la valeur maxima de l'échauffement toléré à un régime normal pour les conducteurs isolés, non placés en terre, devra être réduite et calculée de façon que la température de l'âme métallique du conducteur reste inférieure à 60° C. On prendra donc une température T = 40 ° C. par convention pour le calcul des sections des conducteurs.

Pour les installations à haute tension, le Service du Contrôle de la ville de Marseille rappelle que le transformateur doit être placé en principe dans une cabane qui le protège de la pluie et fermée à clef; dans le cas où cette protection ne pourrait être établie, le transformateur devra être du type « extérieur » et construit de telle façon qu'il soit rigoureusement impossible d'atteindre les parties sous-tension. Les conducteurs à haute tension seront fixés sur des poulies accordéon d'au moins 5 centimètres qui les écarteront des parties bâties d'au moins 15 centimètres, ces poulies seront en nombre suffisant pour maintenir constant l'écartement entre les fils et les parties bâties. Enfin, des écriteaux très apparents seront apposés partout où il est nécessaire pour prévenir le public du danger que présente le courant H. T.

VILLE DE MONTPELLIER

Le tableau de comptage doit être installé dans un local clair, à l'abri de l'humidité, des buées, des émanations corrosives; les emplacements voisins des éviers, lavabos, water-closets, etc., seront systématiquement écartés. Le tableau sera fixé contre un gros mur, à l'exclusion de tous briquetages, cloisons ou galandages susceptibles de vibrations, à 1 m. 80 au-dessus du sol; un espace libre de 15 cm. au moins sera réservé de chaque côté.

A toute époque, la Cie se réserve le droit, si elle le juge utile, de remplacer à ses frais par un disjoncteur automatique, l'interrupteur général placé avant le compteur.

Dans les installations d'éclairage, ce coupe-circuit devra obligatoirement être du type à fusibles calibrés.

Les circuits correspondant à des utilisations, et par suite à des tarifications différentes, doivent être nettement séparés les uns des autres; les circuits correspondant aux tarifications les moins élevées doivent être apparents et installés, jusqu'aux appareils d'utilisation, de manière à exclure toute possibilité d'emploi pour des usages autres que ceux qui sont explicitement spécifiés sur la police d'abonnement; à cet effet, les conducteurs devront être établis sous tubes ne présentant aucune discontinuité, ou, si la Cie l'accepte, sous moulures en bois cachetées par ses soins; les interrupteurs et coupe-circuits seront d'un modèle agréé par la Cie et pourront être plombés (à l'exception de l'élément mobile des coupe-circuits); les prises de courant ne sont autorisées que dans les installations où les agents de la Cie auront l'accès pendant tout le temps où le courant sera à la disposition de l'abonné.

VILLE DE STRASBOURG

Le Service de Distribution de l'Electricité de Strasbourg a établi des tableaux fixant pour chaque cas particulier la puissance et la section des raccordements aériens ou souterrains des immeubles de rapport et des maisons privées. Les mêmes tableaux permettent aussi de déterminer les sections minima des colonnes montantes. Dans chaque appartement l'installation devra comprendre 3 groupes de circuits.

I. — Circuits pour l'éclairage et appareils ménagers.

II. — Circuits destinés à l'alimentation des appareils de cuisson.

III. — Circuits pour le chauffage de nuit et l'alimentation des chauffe-eau.

Il est prévu aussi pour chacun de ces circuits une répartition des foyers lumineux et des prises de courant ainsi que la section des conducteurs, la disposition des prises de courant, des interrupteurs des compteurs et des tableaux de distribution.

ÉCLAIRAGE

RAPPELS THÉORIQUES

LA LUMIÈRE

Pour la lumière comme pour l'électricité, les théories physiques actuelles ne donnent pas une « explication » qui satisfasse le bon sens d'un profane: plus la science approfondit les phénomènes, moins ils apparaissent simples. On sait en effet que les deux anciennes théories — celle de Newton attribuant la lumière à une émission de corpuscules par les corps ni celle de Fresnel attribuant la lumière à des vibrations transversales élastiques d'un « milieu » de transmission mystérieux (l'éther) — ne suffisent, chacune, à expliquer certains phénomènes. Actuellement, après les travaux de L. de Broglie, on est arrivé à les fusionner et à envisager à la fois ondes et corpuscules comme des représentations commodes et provisoirement vraies qui permettent de prévoir et de calculer; mais ces « explications », en langages mathématiques — comme celles de l'univers à 4 ou 10 dimensions — ne correspondent plus à des images physiques accessibles à l'esprit du profane. Admettons donc que la lumière est due aux perturbations pulsatoires qui se produisent à l'intérieur des atomes par le mouvement des électrons sous l'action de la chaleur (qui s'identifie d'ailleurs à ce même mouvement) ou de l'électricité (qui s'identifie avec la matière elle-même). Ces perturbations se transmettent mystérieusement à notre rétine comme si elle était bombardée par des corpuscules ou atteinte par un mouvement vibratoire de l'Ether, transmis de proche en proche.

La lumière n'est qu'un cas particulier, dans une série continue de phénomènes de même nature vibratoire différenciés par une longueur d'onde (ou, ce qui revient au même, par l'inverse de la longueur d'onde: la fréquence). Entre certaines limites (4 à 7 dixièmes de millimètres) ces vibrations impressionnent notre rétine et nous les appelons lumière. La sensation produite dépend de cette longueur d'onde. Elle se traduit subjectivement par la « couleur », du violet aux environs de 0,4 μ au rouge aux environs de 0,7 μ. Au-dessus de 0,7 μ les vibrations invisibles sont appelées « infra-rouges ». Aux environs et au-dessous de 0,4 μ les radiations, invisibles, ont une action chimique et biologique. Ce sont les rayons dits ultra-violets, rayons X et certains rayonnements spontanés des corps radioactifs.

SOURCES LUMINEUSES

La lumière serait donc provoquée par une vibration moléculaire produite soit par la chaleur (incandescence), soit par d'autres causes (luminescence). Dans les tubes à gaz raréfiés le bombardement électronique produit l'électro-luminescence. Certains rayonnements (dont la lumière elle-même) provoquent également l'émission de lumière de longueur d'onde différente (fluorescence). Lorsque ce phénomène persiste un certain temps après disparition de la cause, il prend le nom de phosphorescence.

Les deux premiers de ces modes de production sont les plus utilisés dans la pratique (lampes à incandescence et tubes luminescents à gaz rares ou à vapeurs métalliques dont on trouvera la description pages 40 à 42).

Dans le cas de l'incandescence, l'énergie rayonnée augmente avec la température et présente un maximum pour une certaine longueur d'onde dépendant de cette température: plus la température est élevée (graphique ci-contre) plus la longueur d'onde correspondant au maximum d'énergie rayonnante est courte.

Le graphique porte en traits plus fins pour les différentes températures choisies les courbes correspondant à l'énergie lumineuse évaluée d'après la sensation lumineuse qu'elle produit. Cette courbe est comprise entre la limite de longueur d'onde de 0,4 à 0,8 μ (spectre visible) et l'on voit que l'énergie perçue en lumière est une très faible partie de l'énergie totale reçue. Plus la température de la source augmente, plus la longueur d'onde du maximum se rapproche de cet intervalle, et plus, par conséquent, l'efficacité lumineuse de la source est grande, en même temps que la lumière devient moins jaune. Pour le soleil (température évaluée à 5.700°) le maximum se trouve voisin de la longueur d'onde à laquelle l'œil est le plus sensible (lumière jaune verdâtre).

C'est pour cette raison que l'on s'efforce de porter le filament des lampes à incandescence à la plus haute température possible, compatible avec une durée économique: le rendement lumineux augmente et la couleur de la lumière se rapproche de celle du jour.

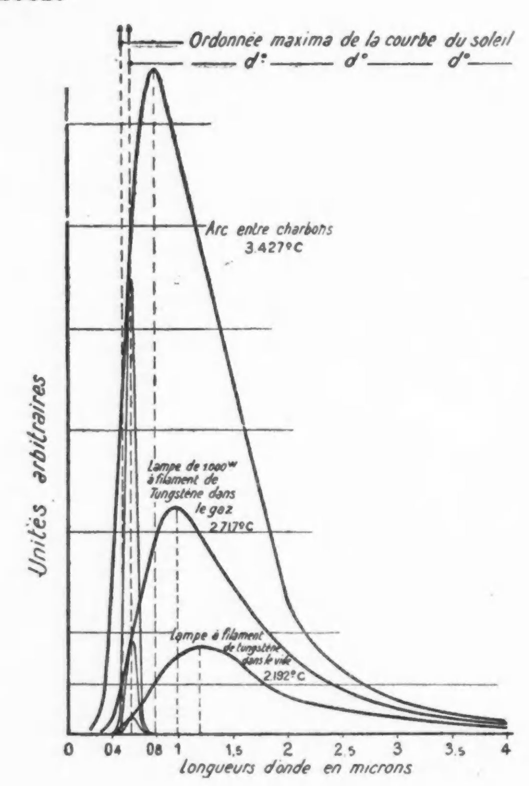


FIG. I. COURBES SPECTRALES D'ÉNERGIE (TRAIT FORT) ET COURBE SPECTRALE DE LUMINOSITÉ (TRAIT FIN) DE RAYONNEMENTS CORRESPONDANT A DIVERSES TEMPÉRATURES

GRANDEURS PHOTOMÉTRIQUES

FLUX LUMINEUX

Une source lumineuse « débite » de l'énergie comme une pomme d'arrosoir débite de l'eau.

On appelle FLUX LUMINEUX le débit d'énergie rayonnante évalué d'après la sensation lumineuse qu'il produit: c'est la quantité de lumière « écoulée » pendant l'unité de temps.

La quantité de lumière est une énergie. Le flux lumineux est une puissance (quantité de lumière par seconde). Unité: le LUMEN.

La lumière émise par un appareil d'éclairage n'est généralement pas également répartie dans toutes les directions. Le débit de lumière pour chaque direction est défini par une certaine valeur mesurable appelée INTENSITÉ LUMINEUSE (unité: la BOUGIE INTERNATIONALE).

ÉCLAIREMENT

Pour définir l'éclairage sur une surface donnée on introduit une nouvelle grandeur: la « densité de flux » reçu par cette surface (quotient du flux lumineux reçu par l'aire considérée). L'éclairement ne dépend pas de la nature de la surface éclairée et de la façon dont elle réfléchit la lumière, mais seulement de sa position par rapport à la source et de l'intensité de celle-ci dans la direction considérée.

L'éclairement produit par une source ponctuelle est inversement proportionnel au carré de la distance. L'unité d'éclairement est le Lumen par m² ou LUX (éclairement que donne une bougie à 1 m. de distance sur une surface perpendiculaire au rayon lumineux).

RADIANCE

Tout objet, sauf s'il est parfaitement « noir » réfléchit en partie la lumière qu'il reçoit et devient lui-même source de lumière. Sa surface émet un certain flux lumineux.

La radiance est la valeur de ce flux émis, réfléchi ou transmis par unité de surface.

Pour un éclairement donné, la radiance d'une surface dépend de son facteur de réflexion ou de diffusion. Même sous un éclairement intense la radiance d'une surface noire (absorbant entièrement la lumière) est nulle.

BRILLANCE

La brillance d'une source (primaire ou secondaire) est l'intensité de la lumière émise par unité de surface APPARENTE, dans une direction déterminée. Unité: le « STILB », brillance d'une source ayant une intensité de une bougie par cm² de surface apparente.

La brillance d'une surface peut varier avec la direction considérée: si la surface est polie, la brillance sera maxima dans la direction de la réflexion régulière des rayons (page 45). Elle est au contraire constante pour une surface parfaitement diffusante.

Les sources de lumières directes (lampes à incandescences, lampes à arc) ont une brillance très élevée, de l'ordre de 1000 stilb. L'œil ne peut les fixer sans dommage. On trouvera page 47 les limites de brillance admissibles pour un appareil d'éclairage ou une surface placée dans le champ de la vision.

Si la surface est parfaitement diffusante, la radiance R (exprimée en lux) est égale à la brillance (en stilb ou bougie par cm²) multipliée par 10.000 π.

MESURE DE L'ÉCLAIREMENT: PHOTOMÈTRES

La mesure de l'éclairement sur une surface déterminée (plan de travail) permet de définir une installation d'éclairage au point de vue quantitatif.

On se sert à cet effet de photomètres dont les plus commodes sont ceux basés sur les propriétés de la cellule photo-électrique. De très petites dimensions et peu coûteux, ces appareils sont d'une très grande utilité et permettent à l'architecte de vérifier par lui-même l'efficacité des installations.

REPRÉSENTATIONS GRAPHIQUES

1. COURBES PHOTOMÉTRIQUES: la longueur de chaque rayon issu de la source S est proportionnelle à l'intensité lumineuse dans la direction correspondante (fig. 2).

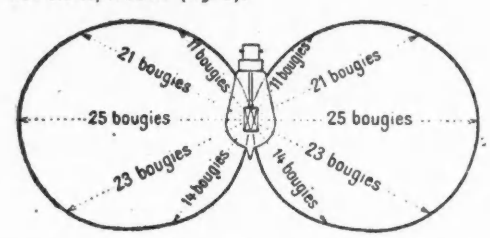


FIG. 2: COURBE PHOTOMÉTRIQUE D'UNE LAMPE A INCANDESCENCE

2. DIAGRAMME DE ROUSSEAU: la courbe photométrique ABCP ne donne directement aucune indication quant au flux. En particulier, l'aire qu'elle délimite n'est pas proportionnelle au flux. La courbe construite comme le montre la fig. 3 en portant les longueurs telles que $B'B'_1 = SB$ délimite avec la droite pq des surfaces telles que $B'C'C'_1B'_1$ proportionnelles au flux émis dans l'angle BSC.

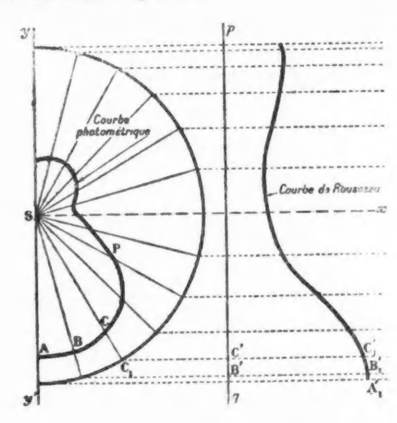


FIG. 3

3. COURBES ISOBOUGIES (fig. 4) utilisées pour les appareils à répartition asymétrique. Les courbes portées sur un canevas représentant la surface d'une sphère (et où les aires sont conservées) sont formées en reliant tous les points pour lesquels l'intensité a la même valeur.

4. COURBES D'ECLAIREMENT. L'éclairement E en un point P d'un plan éclairé par une source située à une distance d et dont les rayons font un angle α avec la normale au plan est donné par la formule:

$$E \text{ lux} = \frac{I \text{ bougies}}{d^2 \text{ mètres carrés}} \cos \alpha$$

On représente l'éclairement en différents points d'un plan en fonction de la distance à la source par des courbes analogues à celles des fig. 5 et 6.

Les courbes ISOLUX sont formées en joignant les points d'égal éclairement sur le plan considéré (plan utile). (fig 7)

ÉCLAIRAGE D'UN LOCAL: INFLUENCE DES PAROIS

Les sources de lumière sont généralement disposées dans des appareils qui répartissent la lumière dans certaines directions (réflecteurs, projecteurs). Suivant les cas la lumière émise est dirigée soit directement vers le plan utile, soit sur des surfaces diffusantes servant de sources secondaires par réflexion ou par transmission (diffuseurs). Ces surfaces peuvent être plus ou moins grandes: depuis les petits diffuseurs en verre opalin jusqu'à la surface entière d'un plafond. Quel que soit l'appareil ou le dispositif architectural utilisé, l'ensemble des parois et des objets recevant directement ou indirectement de la lumière intervient dans l'éclairage comme source secondaire dont l'effet s'ajoute à celui de la source principale: cet effet joue un rôle très important.

« L'éclairage d'un local clos peut être considéré comme un équilibre entre le flux émis par les sources et le flux absorbé par la surface des parois et des objets.

Si nous désignons par α le facteur d'absorption moyen des parois et objets, par f le flux émis par les sources et par F le flux total qui atteint les parois et objets ont devra avoir:

$$f = \alpha F$$

α étant par définition toujours inférieur à 1, le flux F sera toujours supérieur au flux f. Autrement dit « le flux que reçoivent les parois et objets d'une pièce est toujours supérieur au flux émis par les sources ». Par exemple, si l'absorption moyenne est de 10 %, le flux F est de 10 fois supérieur au flux f (2).

Supposons que nous mettions dans une enceinte ayant un facteur de réflexion élevé, une certaine quantité de lumière, celle-ci ne sera pas immédiatement absorbée. Si le facteur d'absorption pouvait même être rigoureusement nul, la quantité de lumière s'y maintiendrait indéfiniment; la salle se trouverait ainsi éclairée sans qu'aucune nouvelle dépense d'énergie soit nécessaire.

Mais ce sont là des vues théoriques qui nous montrent cependant tout l'intérêt que présentent au point de vue économique les revêtements ayant un facteur de réflexion très élevé. Comme pratiquement toutes les tentures absorbent un flux lumineux notable, nous ne pourrons nous éclairer sans consentir à dépenser une puissance correspondant au flux absorbé par les tentures, les objets et les personnes. »

La quantité de lumière contenue dans un local augmente très rapidement avec le facteur de réflexion. Pour $\beta = 0,2$ l'augmentation est de 33 % par rapport au flux contenu dans le même local dont les parois seraient noires. $\beta = 0,4$, l'augmentation est de 133 %. Pour $\beta = 0,75$: 500 % (c'est le maximum que l'on puisse atteindre avec les peintures blanches ordinaires). (D'après J. Dourgnon, cours à l'Ecole Supérieure d'Electricité).

Si β était égal à 1 (ou si l'absorption α était nulle) l'augmentation serait infinie, c'est-à-dire que la lumière se maintiendrait indéfiniment dans le local sans qu'il soit nécessaire de laisser les sources allumées.

ÉCLAIRAGE UTILITAIRE ET ÉCLAIRAGE ARCHITECTURAL

L'éclairage d'un local peut être envisagé de deux points de vue différents:

1°) L'ECLAIREMENT sur le « plan utile » (plan horizontal ou « plan de travail » à 80 cm. au-dessus du sol) (éclairage utilitaire).

2°) La BRILLANCE des parois (éclairage architectural).

Le premier facteur définit les qualités de l'éclairage au point de vue de son utilisation en vue d'un travail déterminé.

Le second facteur intervient dans l'aspect général du local.

Pour l'éclairage utilitaire où l'on cherche à obtenir un nombre de LUX fixé sur un plan fictif (machines dans un atelier, par exemple), on utilise des APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ayant pour objet de répartir ou de concentrer la lumière émise par les sources sur ces emplacements de travail.

Pour l'éclairage architectural on utilise certaines dispositions de plafonds ou surfaces diffusantes de dimensions plus ou moins grandes éclairées par des sources nues ou par des appareils, et servant ainsi, par réflexion ou par transmission diffuse, de sources secondaires de grande surface et de faible brillance: plafonds, bandeaux, corniches, colonnes lumineuses, etc., etc.

Bien entendu, les dispositifs d'éclairage architectural peuvent être étudiés dans un but utilitaire, c'est-à-dire en vue d'assurer un éclairement suffisant sur un plan de travail, ou encore être associés avec des appareils spéciaux assurant cet éclairement.

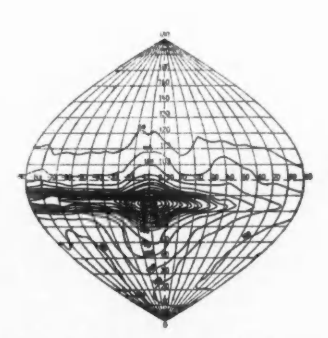


FIG. 4: COURBES ISOBOUGIES

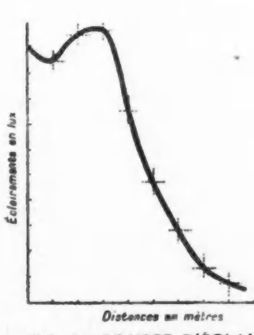


FIG. 5: COURBE D'ÉCLAIREMENT SUR UN PLAN

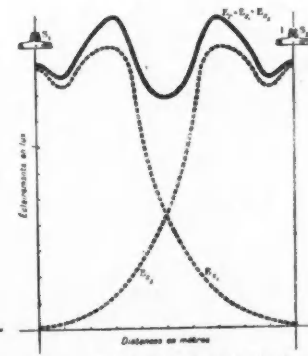


FIG. 6: ECLAIREMENTS DUS A DEUX APPAREILS

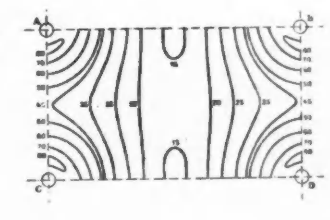


FIG. 7: COURBES ISOLUX (ECLAIREMENT SUR UN PLAN DÉTERMINÉ DU A QUATRE APPAREILS ABCD

LAMPES A INCANDESCENCE

Inventée en 1879 par Thomas Edison, la lampe à incandescence, plus communément désignée sous le nom d'« ampoule électrique » a subi, depuis lors, de nombreux perfectionnements et, si son aspect extérieur a peu changé, les éléments qui la composent ont bénéficié d'un progrès rapide.

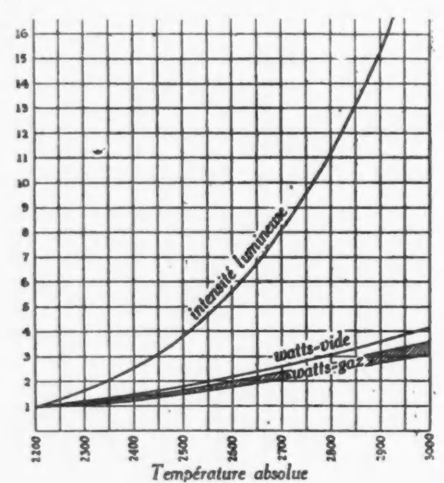
L'intensité des radiations émises par le filament de la lampe dépend de la température à laquelle ce filament est porté par l'énergie électrique et à mesure que la température s'élève, le spectre se complète des radiations de longueur d'onde de plus en plus courtes (de plus en plus « bleues ») et leur ensemble nous donne l'impression de la lumière blanche. On a donc employé, pour constituer le filament, le carbone, corps dont le point de fusion est le plus élevé. Mais le carbone émet des vapeurs aux environs de 850°, qui se déposent sur les parois de l'ampoule et occasionnent le noircissement de celle-ci, aussi emploie-t-on actuellement le tungstène qui n'émet ces vapeurs qu'à une température de beaucoup supérieure. Le tungstène fond vers 3.400° environ, mais on ne dépasse pas actuellement une température de 3.000°, car le léger noircissement de l'ampoule n'est pas le plus grand inconvénient de la vaporisation; en effet, c'est la matière elle-même du filament qui se dépose sur le verre, et celui-ci, diminuant progressivement de diamètre, perd de sa résistance et arrive à se rompre. La vie d'une lampe est donc fonction de la rapidité de vaporisation de son filament qui, elle-même, est fonction de sa température. Pour remédier à cet état de choses, on a introduit dans la lampe un gaz neutre tiré des gaz rares de l'air atmosphérique: l'argon, le krypton et le xénon qui sont les plus lourds et dont les atomes s'opposent efficacement à la diffusion de la vapeur de tungstène et permettent d'augmenter la température du filament et, par conséquent, son éclat.

RÉPARTITION DE L'ÉNERGIE RAYONNÉE DANS UNE LAMPE DE 100 WATTS A FILAMENT DE TUNGSTENE

	Proportion de l'énergie totale en %	
	Lampe à vide	Atmosphère gazeuse
Chaleur perdue par l'ampoule	0	20
Chaleur perdue par le support (culot)	8	5
Chaleur rayonnée	86	67
Lumière rayonnée	6	8
	100	100

92 à 96 % de l'énergie dépensée pour l'éclairage est donc inutilisée et perdue en chaleur! Cette chaleur donne lieu à une perte de rendement que l'on a abaissée en diminuant la surface de contact entre le filament et le gaz; on a enroulé le filament en spires serrées afin de le concentrer dans un espace minimum, d'où le filament en spirale et même actuellement en double spirale. Déjà enroulé en spirale, le filament est enroulé à nouveau sur un mandrin et se trouve « bi-spiralé ». Aussi, le rapport entre la surface extérieure d'un filament et sa longueur se trouve diminué de moitié et les pertes de calories sont très sensiblement abaissées.

Ces nombreux perfectionnements ont accru considérablement le rendement de la lampe à incandescence, la puissance qu'elle absorbait naguère et qui était d'environ 4,5 watts par bougie, n'est plus actuellement que 0,5 watt. La présence des gaz neutres a, d'autre part, permis de pousser la température du filament et d'obtenir une lumière plus blanche en même temps qu'ils permettaient de réduire les dimensions des lampes.



VARIATIONS DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE ET DE LA PUISSANCE CONSOMMÉE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE DU FILAMENT
On voit qu'à mesure que la température du filament s'élève, le flux lumineux émis augmente beaucoup plus vite que la puissance consommée. (La température absolue est égale à la température en degrés centigrades augmentée de 273°).

Examinons maintenant ce qu'est « la vie économique » d'une lampe; elle dépend de 2 facteurs principaux qui varient en sens inverse l'un de l'autre: la dépense de courant et la dépense en lampes, en effet, si l'on augmente la température du filament en consommant plus d'énergie, le filament surchauffé dure moins longtemps mais éclaire mieux et inversement. Le problème consiste donc à savoir s'il vaut mieux gagner sur le renouvellement d'une lampe ou sur son rendement. Il faut évidemment tenir compte du prix de la lampe et du prix du courant, la lampe moderne consomme moins de courant tout en éclairant beaucoup mieux. L'Union des Syndicats d'Electricité a fixé la durée d'une lampe à 1.000 heures, or, le prix moyen d'une lampe est d'environ 5 francs, ce qui donne un amortissement infime. Le prix du courant consommé pendant 1.000 h. par une lampe de 25 watts à 1 fr. 55 le kwh. est de 38 fr. 75, le pourcentage du prix de la lampe dans le prix total de la dépense est donc d'environ 11 % et varie de 17 %, pour une lampe de 15 w., à 6 %, pour une lampe de 500 w.

EFFICACITÉ LUMINEUSE DES LAMPES ÉLECTRIQUES

1879 Lampe d'Edison - filament bambou carbonisé - 1,68 lumens/watt - Durée: 600 h.
1881 Lampe Swan - filament coton parcheminé - 2,4
1893 Lampe à filament nitro-cellulose - 2,8
1900 Lampe Osmine à filament d'Osmium - 5,9
1904 Lampe à filament de Tantale - 5,1
1906 Lampe à filament de Tungstène pressé - 7,4
1910 Lampe à filament de Tungstène étiré - 10
1913 Lampe « 1/2 watt » - filament de Tungstène boudiné en atmosphère d'Argon 15-20 (100 à 1.000 w.)
(ainsi dénommée parce que sa consommation spécifique est voisine de 0,5 watt par bougie (pour les fortes puissances)
0,7 watt par bougie (pour les types moyens au-dessous de 100 w.).
1935 Lampe à filament à double spiralage:
Comparaison entre l'efficacité lumineuse des lampes à simple ou double spiralage:

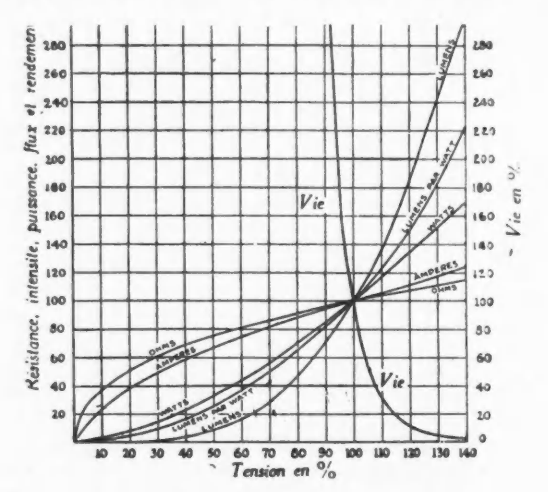
	400 lumens	1.000 lumens	1.500 lumens
Simple spiralage	37	73	101
Double spiralage	33	72	100 watts

Le gain atteint 11 % pour les lampes de 400 lumens. Il est moindre pour les lampes plus fortes. Aussi le double spiralage n'est-il utilisé que pour les puissances inférieures à 100 w.

CARACTÉRISTIQUES DES LAMPES

RÉSISTANCE, INTENSITÉ, PUISSANCE, FLUX ET RENDEMENT EN %

Ces courbes, appelées « caractéristiques des lampes », expriment les variations de leurs différentes caractéristiques, électriques et photométriques, de même que leur durée, en fonction de la tension. On voit que, lorsque la tension augmente, la résistance augmente, mais moins vite que la tension; en conséquence, l'intensité augmente également; la puissance, produit de la tension par l'intensité, augmente encore plus rapidement, mais, ce qui est particulièrement remarquable, c'est



l'accroissement très rapide du flux; celui-ci augmentant beaucoup plus vite que la consommation, le rendement, exprimé en lumens par watt, augmente lui-même très vite. Par contre, la vie subit une chute brusque. L'étude de ces deux dernières caractéristiques est à la base du problème de la « vie économique » des lampes. Les courbes de la figure représentent des moyennes, car les caractéristiques varient légèrement avec le type de lampe.

SOURCES D'ÉCLAIRAGE PAR LUMINESCENCE

Alors que dans les lampes à incandescence, c'est la chaleur produite par le passage du courant qui provoque l'émission de lumière par vibration des atomes du filament, dans les tubes luminescents, cette vibration est produite dans les atomes d'un gaz ou d'une vapeur, par leur rencontre avec des électrons libres.

Aux extrémités d'un tube en verre contenant un gaz ou une vapeur métallique sous une très faible pression, sont scellées deux électrodes entre lesquelles on établit une différence de potentiel. Il se produit alors un déplacement très rapide des électrons libres du gaz qui sont attirés vers l'électrode positive, tandis que les ions positifs se portent vers l'électrode négative. Sur le parcours, ces ions rencontrent les atomes entiers du gaz raréfié qu'ils ionisent momentanément à leur tour. Il en résulte des vibrations produisant une émission de lumière sans élévation considérable de la température.

COLORATIONS:

La longueur d'onde de la lumière émise dépend de la quantité d'énergie mise en jeu par la perturbation au sein de l'atome, elle dépend de la constitution de cet atome, un gaz donné émettant toujours les mêmes radiations (le même spectre).

Ainsi, le néon donne une lumière présentant de nombreuses raies dans le rouge et l'orangé et quelques-unes dans le vert. Le mercure (vapeur) donne de nombreuses raies dans le violet et le bleu, une dans le vert et une dans le jaune. Le sodium (vapeur), deux raies jaunes intenses très voisines, etc.

Les objets éclairés par une de ces lumières, dont le spectre est très incomplet, ont leur coloration déformée, aussi a-t-on cherché à obtenir la lumière blanche: on y est arrivé par le mélange de deux ou plusieurs gaz ou par juxtaposition de deux ou plusieurs tubes dont les couleurs sont complémentaires. (On fait même des tubes à séparation intérieure longitudinale contenant deux gaz différents alimentés séparément).

En dehors des longueurs d'onde impressionnant la rétine, les tubes luminescents émettent des rayons invisibles (infra-rouge ou ultra-violet). On arrive à utiliser ces radiations en transformant la longueur d'onde par passage à travers des écrans fluorescents. On peut ainsi, au contact de la Rhodamine, changer en rouge vif la couleur violacée émise par les lampes à vapeur de mercure.

Enfin, on peut modifier la coloration de la lumière par l'emploi d'un tube en verre coloré, ne laissant passer que certaines radiations.

Voici les gaz ou vapeurs utilisés pour obtenir les différentes colorations de lumière:

Blanc: Gaz carbonique (tubes de Moore de grandes dimensions)
Blanc rosé: Krypton (peu lumineux)
Rose très pâle: Hélium
Rouge orange: Néon
Jaune d'Or: Azote (tubes de Moore)
Jaune: Sodium (lampes spéciales) ou Hélium dans un tube jaune
Vert herbe: Magnésium
Vert: Thallium ou Mercure (lampe spéciale et matière fluorescente spéciale) ou (bleu dans un tube jaune)
Bleu vert: Cadmium
Bleu: Néon, ou mieux Argon avec Mercure; (ou, plus rarement, Xénon) (bleu ciel)
Bleu pâle: Argon ou Argon et Néon
Violet: Xénon (peu lumineux seul).

ALIMENTATION:

L'ionisation ne se produit que si la vitesse des électrons est suffisante. Il faut une différence de potentiel assez considérable. L'intensité, dont dépend la brillance des tubes, est malheureusement limitée par la volatilisation rapide des électrodes. Le métal se déposant sur les parois du tube emprisonne les atomes de gaz rare et le tube perd bientôt toute efficacité si l'on n'empêche ce dépôt par des dispositifs appropriés.

Suivant leur contenu et leur mode d'alimentation et leur longueur, on distingue pratiquement:

1. Les tubes à gaz rares, cathode froide haute tension, de grande longueur.
2. Les tubes à gaz rares à cathode chaude basse tension, relativement courts.
3. Les tubes à vapeur de mercure basse et haute pression.
4. Les tubes à vapeur de sodium.

T U B E S A G A Z R A R E S

1. TUBES A CATHODE FROIDE

Ces tubes se caractérisent par:
Un courant d'intensité très faible (25 à 100 milliampères).
Une tension assez élevée (800 à 1.000 volts par m. courant).
Une grande longueur du tube entre les électrodes (3 à 12 m).
Un petit diamètre du tube: 6 à 40 mm.
Une forte chute de tension cathodique (de l'ordre de 70 volts).
Une alimentation par transformateur élévateur de tension.
(Fonctionnement à régime luminescent)

La PRESSION intérieure dépend de la nature du gaz, elle est en général de 4 à 10 mm. de mercure.

La pression diminue graduellement pendant le fonctionnement par suite de l'absorption du gaz par le dépôt métallique qui se forme peu à peu autour de la cathode qui se désagrège.

L'ECHAUFFEMENT des tubes est généralement faible: 35° environ et l'échauffement des électrodes: 150° C (pour les tubes les plus courants).

ALIMENTATION.

Les tubes à cathode froide doivent être alimentés en haute tension au moyen d'un transformateur qu'on place généralement A L'EXTÉRIEUR de l'immeuble. La puissance varie de 0,05 à 3 KVA.

On emploie des transformateurs spéciaux pour cet usage (1).

Si le réseau 110 ou 220 volts est ALTERNATIF il suffit d'y brancher directement le primaire du transformateur.

Si le réseau est continu, il faut transformer le courant et utiliser une commutatrice monophasée entre le secteur et le transformateur.

TENSIONS UTILISÉES:

La tension (proportionnée à la longueur des tubes) est généralement de l'ordre de 6.000 à 15.000 volts.

La tension doit être plus forte au moment de l'amorçage qu'en régime normal (La différence est d'autant plus grande que le diamètre est plus faible (elle varie de 60 à 30 %).

LONGUEURS:

Pour une tension d'amorçage de 6.000 volts: (d'après Claude, Paz et Silva)

Diamètre des tubes en mm.	10	20	30	40	
Néon (rouge, orange)	6	8,50	10,50	12	m.
Argon (bleu)	10	12	15	24	m.
Hélium (rose clair)	3	3	3		m.

Ces tensions varient d'ailleurs un peu suivant les constructeurs.

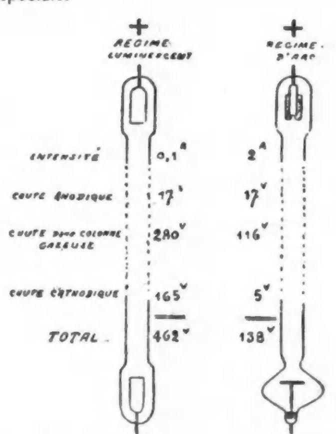
2. TUBES A CATHODE CHAUDE

Dans les tubes à cathode chaude on a pu réduire considérablement la longueur des tubes et abaisser la tension en utilisant comme cathode un conducteur échauffé par le passage d'un courant et émettant des électrons. On augmente encore cette émission en recouvrant la cathode d'oxyde de terres rares ou en utilisant une cathode en métal fusible régénérable (potassium) avec écrans empêchant la projection des particules métalliques dans la direction du tube.

Ces tubes se caractérisent par:
Un courant d'assez forte intensité (de 2 à 25 ampères).
Une tension relativement faible (110 à 220 volts).
Une longueur réduite des tubes (50 cm à 1 m par exemple).
Un grand diamètre (de 20 à 60 mm).
Une chute de tension cathodique faible (fonctionnement à régime d'arc).

La pression est généralement inférieure à 1 mm de mercure.

ALIMENTATION: ces tubes doivent être alimentés en courant continu, les deux électrodes ayant des fonctions nettement différentes. Si le courant du réseau est alternatif, il faut le redresser par une valve spéciale.



Parrallèle entre un tube à cathode froide (à gauche) et un tube à cathode chaude (à droite) montrant les chutes de tensions correspondantes à chaque régime, les deux tubes étant supposés fonctionner en courant continu.

(1) On trouvera une description des transformateurs spéciaux pour l'éclairage aux gaz rares dans l'ouvrage de R. Vallat et R. Beyaert, pages 190 et suivantes.

LAMPES A VAPEUR DE SODIUM ET DE MERCURE

Les progrès récents réalisés dans la fabrication de verres spéciaux ont permis de mettre sur le marché deux nouveaux types de lampes dont le rendement et la durée permettront de nouvelles applications de la lumière électrique.

Le principe de ces lampes est basé sur la décharge électrique dans une vapeur métallique, leur fonctionnement sur courant alternatif nécessite donc la présence d'une self placée en série en un point quelconque de leur circuit et destinée à compenser la différence de tension après l'allumage.

Dans le montage en dérivation généralement utilisé, la self doit être individuelle et avoir les caractéristiques correspondant à la lampe à laquelle elle est destinée.

Lorsque la tension entre-phases ou entre-phase et neutre du réseau d'alimentation ne permet pas l'amorçage de la lampe, la self peut être constituée par un transformateur à fuites.

Le décalage du courant produit par la self a encore peu d'influence sur le facteur de puissance de l'ensemble de la distribution, toutefois, dans l'avenir, si le nombre des tubes à décharge devenait voisin de celui des lampes à filament, le cos. φ de chaque foyer pourrait être amélioré par l'adjonction d'un condensateur d'une capacité en rapport avec la puissance des lampes utilisées.

LAMPES A VAPEUR DE MERCURE

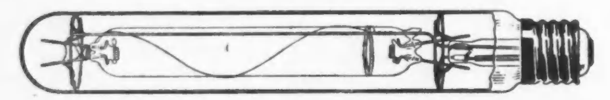
La complexité de fonctionnement des tubes Cooper Hewitt (1895) et leur couleur verte caractéristique les avaient fait abandonner malgré l'économie de courant qu'ils permettaient de réaliser alors sur les autres sources lumineuses.

L'application de la décharge électrique dans une vapeur à HAUTE PRESSION (2 ou 3 atm.) a permis de mettre sur le marché des lampes dont le rendement est compris entre 38 et 60 lumens par watt.

Ces tubes, de faibles dimensions pour la puissance lumineuse émise, donnent une lumière blanche-bleutée se rapprochant de celle du jour mais dont le spectre ne contient qu'une faible proportion de rayons rouges.

Elles sont construites actuellement pour des puissances comprises entre 75 et 1.000 watts et s'amorcent sous une tension de 220 ou 440 volts suivant les types.*

La plupart des modèles comportent un culot Goliath (fig. ci-dessous) et fonctionnent dans toutes les positions, leur durée dépasse pratiquement 2.000 heures.



Ces tubes s'amorcent entre 3 et 5 minutes mais le temps de réamorçage en cas d'arrêt accidentel dépend des possibilités de refroidissement des tubes.

Ces lampes peuvent, en principe, remplacer les lampes à filament dans la plupart de leurs applications.

Dans l'éclairage extérieur leur lumière ne modifie pas la teinte des arbres et des gazons.

Pour les installations intérieures il est nécessaire d'apporter à l'ensemble de l'éclairage des rayons rouges qui font défaut à la lumière du mercure, soit directement, soit indirectement, dans des proportions correspondant à l'utilisation des emplacements à éclairer.

L'emploi d'une lampe à vapeur de mercure et d'une lampe à filament d'une même puissance lumineuse (250 w. mercure pour 500 w. incandescence) permet de reproduire la lumière du jour mais cette proportion n'est pas suffisante pour donner la couleur à laquelle le public est habitué.

Dans ce dernier cas les lampes à vapeur de mercure sont utilisées pour l'indirect, l'éclairage direct étant produit par des corniches lumineuses, des appliques ou des flambeaux équipés avec des lampes à filament.

Les surfaces peintes en rouge ou décorées avec des feuilles métalliques ne doivent pas être éclairées indirectement au mercure.

D'autre part, il est très difficile de compléter le spectre des lampes au mercure par des tubes au néon, toutefois, le contraste de ces deux couleurs peut convenir à certains effets décoratifs.

FLUORESCENCE

Il existe depuis quelque temps des lampes à vapeur de mercure dont le verre est perméable aux radiations d'ondes courtes comprises entre 0,365 et 0,280.

Ces lampes qui trouvent de nombreuses applications dans la chimie photographique peuvent être construites avec un verre bleu qui absorbe entièrement les lignes au-delà de 0,5 μ et sous cette forme elles permettent l'excitation des peintures fluorescentes à grande distance.

Cette propriété conduira à leurs applications dans la publicité et la décoration.

* Mentionnons particulièrement la nouvelle lampe de 75 watts. Un petit tube de quartz à deux électrodes à gaz et vapeur de mercure sous plusieurs atmosphères est enfermé dans une ampoule normale de lampe à incandescence remplie de gaz.

Elle nécessite pour son fonctionnement un auto-transformateur (puissance totale consommée: 90 w.). Le flux lumineux atteint 3.000 lumens. Durée: 2.000 h.

La coloration de la lumière se rapproche sensiblement de celle du jour.

LAMPES A VAPEUR DE SODIUM

Ces lampes donnent une lumière jaune pratiquement monochromatique présentant l'avantage d'augmenter les contrastes et la visibilité par temps de brouillard.

Elles sont présentées actuellement sur le marché sous 3 formes différentes:

1°. — Les tubes rectilignes à cathode chaude de 60 et 100 watts munis de deux culots à broches et nécessitant l'emploi d'un transformateur de chauffage.

2°. — Les lampes tubulaires à cathode froide de 60 et 80 watts terminées par un culot Goliath et contenant un tube lumineux en forme d'U.

La tension d'amorçage de ces deux types est comprise entre 180 et 220 volts.

3°. — Les lampes tubulaires à cathode froide de 70, 100 et 140 watts constituées par un tube en U raccordé à une douille baïonnette et protégé par une cloche à vide.

La tension d'amorçage de ces lampes est voisine de 440 volts.

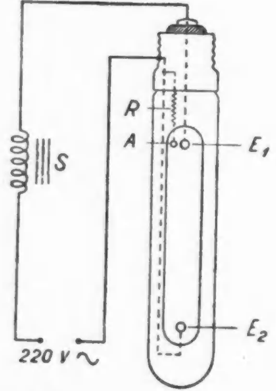
Le rendement de toutes ces lampes atteint 65 lumens par watt: 5 fois celui d'une lampe à incandescence. Leur temps d'allumage est compris entre 3 et 5 minutes, le réallumage après coupure de quelques minutes est immédiat.

Ces lampes répondent à l'éclairage des routes et, en général, de tous les endroits où la distinction des couleurs n'est pas indispensable.

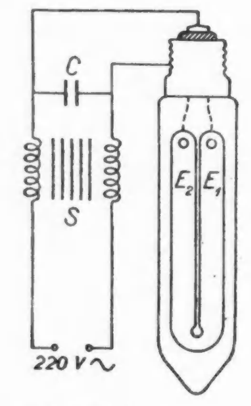
Elles trouvent de nombreuses applications dans l'éclairage utilitaire et décoratif (illumination des façades, des panneaux publicitaires, etc.).

Les parasites radiophoniques peuvent être évités par l'emploi de selfs à deux enroulements shuntées du côté de la lampe par un condensateur de 1/10 de Mf.

La durée de ces lampes qui dépasse actuellement 3.000 heures permet de réduire les frais d'exploitation dans la plupart des installations.



TUBE SODIUM



TUBE MERCURE

S: Bobine de réactance
E1-E2: Electrodes principales
R: Résistance
A: Electrode d'allumage
C: Condensateur

LAMPES A DÉCHARGE DIVERSES

En dehors des lampes précédentes, il existe pour les besoins de laboratoire des lampes à décharge dans les vapeurs ou dans les gaz de zinc, cadmium, thallium, césium hélium.

Le rendement lumineux de ces tubes ne permet pas actuellement d'en envisager l'emploi dans des applications industrielles.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE

La constitution de l'œil, le mécanisme de la formation des images sur la rétine, l'accommodation, etc.... appartiennent plus au domaine du physiologiste qu'à celui de l'architecte. Certaines lois physiologiques de la vision sont cependant indispensables à bien connaître pour comprendre les principes de l'éclairage. C'est à ce titre que nous les résumerons ici.

I. SENSATIONS LUMINEUSES PERCEPTIONS DES BRILLANCES

Deux surfaces d'égale brillance paraissent également « lumineuses ». On a vu page 38 que la brillance d'une surface est mesurable par des moyens physiques.

D'autre part, comme il est évident que l'œil ne peut percevoir que ce qu'il reçoit, la brillance est la seule qualité lumineuse que l'œil puisse apprécier. L'éclairement ne peut en effet être perçu: il ne dépend pas d'un observateur. La brillance, au contraire, est liée à une notion de direction d'observation. Elle est à la fois grandeur physique et « grandeur » physiologique.

PERCEPTION DES BRILLANCES

L'œil n'a conscience de la différence des brillances de deux surfaces voisines que si cette différence dépasse une certaine limite, fraction constante de la brillance totale et appelée fraction de Fechner.

La SENSATION de brillance augmente moins vite que l'éclairement. On admet que la sensation varie approximativement en progression arithmétique quand l'excitation varie en progression géométrique. Donc si l'on double l'éclairement, on n'aura pas la sensation d'être deux fois plus éclairé (1).

L'œil est beaucoup plus sensible aux discontinuités de brillance qu'aux variations continues.

ADAPTATION

Le minimum des brillances perceptibles dépend d'ailleurs de l'état antérieur de l'œil: lorsqu'on passe d'un milieu éclairé dans un milieu très obscur, il faut près de cinq minutes pour que le minimum de brillance perceptible atteigne sa valeur limite (seuil de la sensation). Il faut en effet un certain temps pour que la pupille se dilate au maximum et pour que les cellules visuelles de la rétine soient entièrement libérées par le pigment rétinien qui les enveloppe.

II. PERCEPTION DES FORMES

ACUITÉ VISUELLE

L'acuité visuelle est la qualité que l'œil possède de pouvoir percevoir comme séparées, les sensations produites par deux objets rapprochés. Le minimum d'écartement entre deux traits que l'œil normal puisse discerner à 5 m. de distance est de 1,5 mm, ce qui correspond à un angle visuel de 1 minute. L'inverse de cet angle mesure l'acuité visuelle.

Angle limite 1' = acuité visuelle 1
» 2' = » » 1/2

Un œil dont l'acuité est inférieure à 0,1 est pratiquement inutilisable. Entre 10 et 50 ans, l'acuité courante baisse de 1,18 à 0,94.

L'acuité visuelle augmente avec la brillance du fond.

Le graphique ci-dessous montre la variation de l'acuité visuelle en fonction de variations de brillance ou d'éclairement (exprimées en coordonnées logarithmiques).

(1) En admettant que les sensations soient mesurables.

L'éclairement doit être d'autant plus élevé d'importance que les objets ou caractères à distinguer sont plus petits ou plus éloignés. Les forts éclairements sont avantageux lorsqu'il s'agit de percevoir l'existence des objets. Ils sont moins avantageux lorsqu'il s'agit de déceler des détails fins d'un objet: la visibilité continue à augmenter, en effet, avec l'éclairement, alors que l'acuité visuelle n'augmente plus.

D'après la « Loi du tiers », pour qu'une lecture puisse se continuer sans fatigue, les détails des caractères devraient être vus sous un angle triple de l'angle limite.

Les variables qui peuvent intervenir dans la visibilité d'un objet sont:

1°) Les dimensions de l'image rétinienne de l'objet (qui dépendent des dimensions de l'objet et de sa distance à l'œil).

2°) La brillance de l'objet.

3°) La brillance du fond.

III. PERCEPTION DES COULEURS

LUMIÈRES COLORÉES

La couleur de la lumière émise par un corps incandescent varie avec la température de ce corps.

Lorsque la température s'élève progressivement, elle passe du rouge sombre au jaune, puis au bleu et au violet (les rayons de grande longueur d'onde subsistent avec ceux de petite longueur d'onde dont la proportion augmente avec la température. Pour les températures élevées, la lumière est dite blanche (celle du soleil).

Il est d'ailleurs difficile de définir exactement la lumière blanche, à moins de prendre comme base la composition « moyenne » de la lumière solaire, car la sensation de coloration est des plus relatives et l'œil considère comme blanche toute lumière qui l'éclaire depuis un certain temps.

On peut donner la même sensation que celle fournie par un rayonnement donné en mélangeant à la lumière blanche une certaine quantité de rayonnement monochromatique. La couleur du rayonnement considéré peut donc être définie par la longueur d'onde de la lumière monochromatique ajoutée au rayonnement blanc, par la proportion des deux rayonnements et par le flux total.

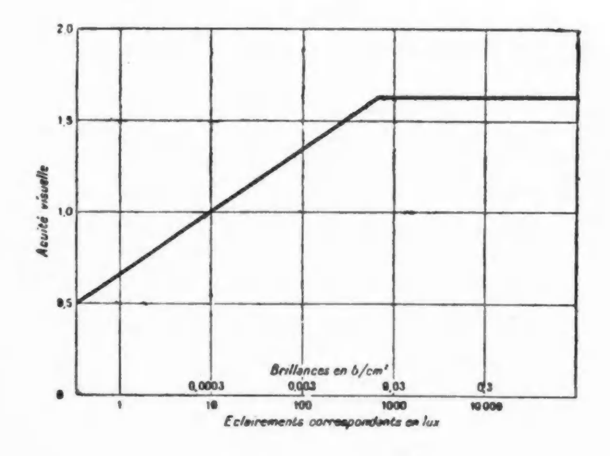
La couleur est dite « saturée » quand elle n'est pas « lavée », c'est-à-dire quand on peut obtenir la sensation qu'elle produit, au moyen d'un rayonnement monochromatique, sans mélange avec de la lumière blanche.

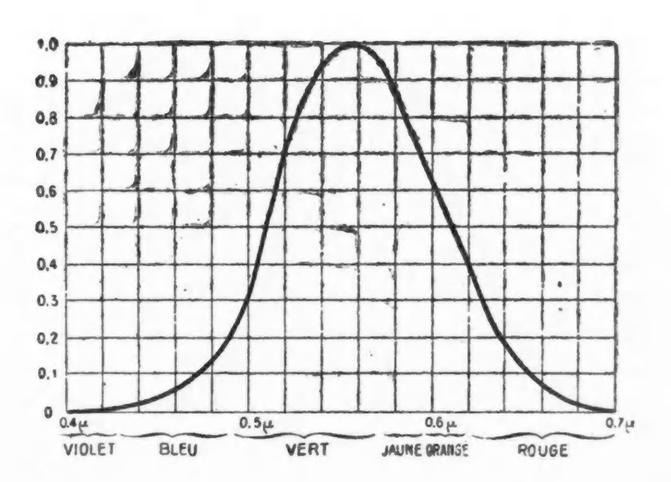
La couleur est dite « rabattue » quand son intensité est faible pour qu'elle paraisse mélangée de noir: la sensation de couleur varie avec l'intensité.

VISION DES LUMIÈRES COLORÉES

COURBE SPECTRALE DE SENSIBILITÉ DE L'ŒIL.

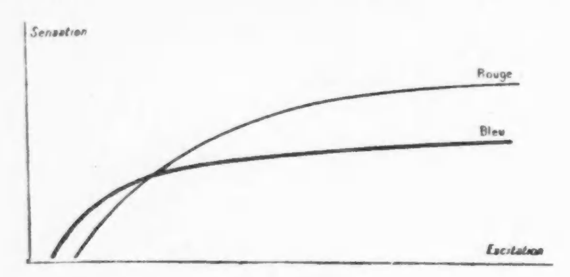
Cette courbe montre que l'œil n'est sensible qu'aux radiations dont la longueur d'onde est comprise entre 0,4 et 0,7 μ. La sensibilité faible dans le bleu augmente brusquement dans le vert jusqu'au maximum correspondant au jaune verdâtre. Elle décroît ensuite rapidement pour s'annuler dans le rouge.





PHÉNOMÈNE DE PURKINJE

Lorsque l'éclairement d'un objet augmente progressivement à partir de l'obscurité, l'œil perçoit la forme de l'objet avant de discerner sa couleur. L'écart entre les deux perceptions est d'autant plus grand que la longueur d'onde est plus petite: ainsi une brillance minima nécessaire à la perception de la couleur rouge est 3 fois supérieure à la brillance nécessaire à la simple perception de la lumière. Pour le bleu, la brillance minima serait 625 fois supérieure à celle du seuil de la sensation lumineuse.



Le graphique ci-dessus donne une idée de la variation de la sensation de brillance en fonction de la puissance rayonnée sur deux surfaces par des radiations bleues et rouges. On voit que ces courbes se coupent en un point. En ce point la brillance des deux surfaces paraît identique. Pour un éclairement supérieur, le rouge paraît plus éclairé que le bleu. Pour un éclairement plus faible, la surface rouge paraît au contraire moins éclairée. Ce qui explique pourquoi une lumière faible paraît généralement plus bleue qu'une lumière intense.

Lorsque l'éclairement diminue, la brillance des surfaces rouges diminue plus vite que celle des surfaces bleues (une couleur rabattue vire au bleu: ainsi, la nuit, tous les objets virent au bleu). C'est aussi pourquoi la lumière réfléchie par la lune, quoiqu'étant de la lumière solaire très peu modifiée par la réflexion, paraît plus bleue que celle-ci. La coloration rouge des rayons du soleil couchant qui semble contraire à cette loi provient d'une autre cause: l'atmosphère absorbe les rayons de courte longueur d'onde et les rayons rouges traversent seuls la couche d'air dont l'épaisseur est plus grande quand le soleil est à l'horizon.

Quand on augmente l'éclairement les couleurs des objets virent au contraire vers le jaune.

C'est pourquoi aussi, au théâtre, on utilise des lampes munies d'écrans orangés pour suggérer la lumière du jour (alors que les lampes dites « lumière du jour », dont le verre est bleuté et dont la lumière se rapproche beaucoup plus de celle du jour par sa composition, donneraient plutôt, à puissance égale, l'illusion d'un clair de lune).

Le rouge produit un effet d'excitation sur l'organisme. On a constaté que des ouvriers peintres peignant un mur en rouge étaient portés à la colère. Le bleu produit un effet calmant.

En résumé:

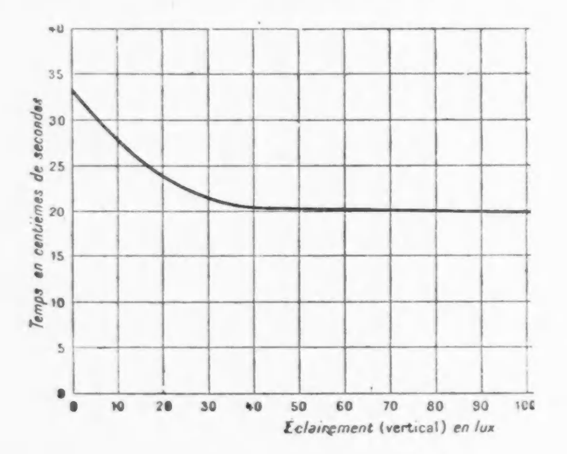
Les éclairages bleus sont tristes et donnent une impression d'obscurité (effet de nuit).

Les éclairages rouges sont gais (éclairages des fêtes) et améliorent l'aspect des visages en exagérant la carnation.

IV. VITESSE DE RÉACTION PSYCHOMOTRICE VISUELLE

Toutes les données qui précèdent sont purement statiques: elles ne tiennent pas compte du mouvement des objets ou de l'observateur. Pratiquement, la vision s'accompagne toujours de mouvement. Il était intéressant de connaître l'effet de l'éclairage sur la vitesse de réaction de l'observateur (temps s'écoulant entre le moment où se produit le phénomène visible et le moment où le sujet marque la perception par une réaction musculaire.

Le graphique ci-dessous résume les expériences qui ont été faites.



D'après cette courbe, pour un éclairement de 1,5 lux (éclairement moyen des rues de Paris les plus favorisées) le temps de réaction des chauffeurs d'automobile ou d'un passant surpris par une auto, sont retardés de 10 à 12 centièmes de seconde, ce qui augmente la possibilité des accidents de 30 à 40 %.

(Docteur Faillie).

Des résultats analogues ont été trouvés:

Pour les réactions psycho-motrices « de sélection » (où le sujet doit répondre à la perception visuelle par un mouvement musculaire « choisi » entre plusieurs possibles, et dépendant de la nature du signal).

Pour la « dextérité » (travail musculaire continu tendant vers une limite: déplacement d'une aiguille métallique vers le sommet de l'angle formé par deux tiges métalliques, sans les toucher: la pénétration de l'aiguille, au moment du contact, dépend de l'éclairement).

Pour le « coup d'œil »: arrêt d'une aiguille mobile dans une position déterminée à l'avance.

Ces diverses épreuves ont montré que la précision dans les mouvements augmente beaucoup avec l'éclairement lorsque l'éclairement est faible (inférieur à 10 lux). De 10 à 30 lux l'augmentation est encore très importante, mais moins rapide. Au-dessus de 30 lux, l'amélioration persiste, encore moins accentuée mais encore suffisamment intéressante pour être recherchée pour l'exécution de travaux fins.

Une durée de réaction de 0.30 de seconde pour un éclairement de 10 lux diminue jusqu'à 0,18 secondes (près de la moitié) pour un éclairement de 30 lux.

(Tous ces essais ont été exécutés par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, sous la direction du Dr. Faillie).

V. ÉBLOUISSEMENT

On groupe actuellement sous ce terme toutes les anomalies de la vision produites par une excitation anormale.

CAUSES DE L'ÉBLOUISSEMENT

1°) Présence d'un point lumineux très brillant dans le champ de vision.

2°) Brillance excessive du fond sur lequel se détachent les objets.

3°) Brillance excessive de la totalité du champ de vision (éblouissement absolu par excès de flux lumineux).

4°) Contraste excessif entre l'éclairage de deux milieux que l'on regarde successivement.

IMAGES ACCIDENTELLES

Les sensations lumineuses sont la conséquence de modifications physico-chimiques de la rétine. Ces modifications ne sont pas instantanées: elles mettent un certain temps à se produire et un certain temps à disparaître. Ceci explique:

1. La persistance des impressions lumineuses sur la rétine (base du cinéma);

2. La formation d'« images accidentelles négatives »: lorsqu'on fixe une surface faiblement éclairée après avoir regardé un objet brillant, on continue à apercevoir le contour de celui-ci, mais EN NOIR sur fond clair (ou en couleur complémentaire s'il est coloré). Ceci provient d'une fatigue momentanée des points de la rétine impressionnés. L'image disparaît progressivement.

Par le même phénomène, lorsqu'on fixe une surface violemment colorée, les objets que l'on regarde ensuite paraissent de la couleur complémentaire de cette surface.

De toutes les couleurs, c'est le pourpre qui fatiguerait le plus les yeux: lorsque les yeux sont fatigués par une lumière ambiante très violente, tous les objets paraissent verts (complémentaires du pourpre).

Pour la même raison aussi, deux surfaces de couleurs complémentaires placées côte à côte paraissent plus violemment colorées que si on les examine séparément. C'est pourquoi également la couleur des ombres paraît être complémentaire de celle de la lumière qui leur donne naissance.

3. La formation d'images accidentelles positives est moins facile à expliquer.

Lorsqu'on fixe une source lumineuse brillante, puis une surface plus sombre, on continue à percevoir une image BRILLANTE de la source. Cette persistance d'impression qui peut être d'assez longue durée serait due à une reconstitution plus violente qu'il ne faudrait de la zone rétinienne, trop fatiguée, par suite d'une réaction excessive. La coloration de ces images varie pendant la durée de leur perception, elles peuvent disparaître et réapparaître alternativement.

L'éblouissement RELATIF, le plus fréquent (causes 1, 2 et 4), est produit par le contraste successif ou simultané de deux brillances très différentes.

Lorsqu'il est successif, il provient en partie de la formation d'images accidentelles, par suite des mécanismes rappelés plus haut.

Lorsqu'il est simultané (causes 1 et 2), il résulte de l'action réciproque des éléments rétiniens les uns sur les autres. On a proposé de réserver le mot éblouissement à ce seul phénomène (1). Les éléments de la rétine, faiblement éclairés, semblent perdre de leur sensibilité lorsque des éléments voisins sont soumis à une excitation lumineuse beaucoup plus intense.

L'éblouissement ABSOLU résulte d'une fatigue des éléments visuels ou cérébraux par suite d'une excitation trop intense ou trop prolongée.

(1) J. Dourgnon, Congrès International d'Electricité, Paris 1932.

PROPRIÉTÉS OPTIQUES DES MATÉRIAUX

Appareils ou dispositifs d'architecture lumineuse sont basés sur certaines propriétés optiques des corps opaques ou translucides que nous rappelons ci-après:

Matériaux opaques: réflexion régulière (spéculaire) ou diffuse.

Matériaux translucides: transmission régulière (réfraction) ou diffuse.

Toute réflexion ou toute transmission s'accompagne également d'une certaine absorption ou perte de lumière.

1. MATERIAUX OPAQUES

Ces matériaux, au point de vue architecture, comprennent les enduits et les peintures.

Le facteur de réflexion d'une bonne peinture blanche ordinaire est voisin de 0,75.

On peut mesurer rapidement le facteur de réflexion d'une surface par comparaison au moyen de cartes spéciales (peinture grise dégradée) étalonnées.

2. MATERIAUX TRANSLUCIDES

Comprennent: les verres opalins, presque parfaitement diffusants, les verres dépolis (à l'acide ou au jet de sable), les verres imprimés, peu diffusants.

Ces verres sont généralement utilisés comme enveloppe diffusante (verres opalins) ou comme face de caisson diffusant. Dans ce dernier cas, il est indispensable de couvrir les faces opaques du caisson d'une peinture aussi réfléchissante et diffusante qu'il est possible pour augmenter le rendement et afin d'obtenir une brillance de la surface du verre sensiblement uniforme, résultat d'autant plus difficile à obtenir que le verre est lui-même moins diffusant (verres imprimés). De plus, les lampes doivent être suffisamment écartées du verre.

Les verres dépolis absorbent moins de lumière que les verres opalins (surtout si le côté dépoli est tourné vers la source lumineuse). Il y a également intérêt à ne pas dépolir l'extérieur des appareils pour éviter l'accumulation des poussières et faciliter le nettoyage.

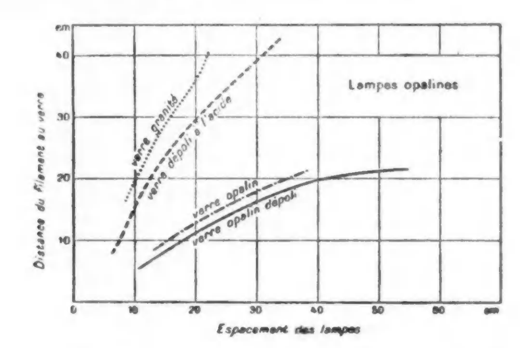


FIG. 1: COURBES DONNANT L'ECARTEMENT MINIMUM DES LAMPES AU VERRE DIFFUSANT FORMANT LA FACE D'UN CAISSON A FOND BLANC POUR QUE LA BRILLANCE SOIT UNIFORME.

(d'après des essais de l'E. L. M. A., Angleterre).

RÉFLEXION

Il y a RÉFLEXION lorsqu'un faisceau lumineux rencontrant la surface d'un milieu (opaque ou transparent, de densité différente de celle de l'air), est renvoyée dans de nouvelles directions. La réflexion est dite régulière lorsque l'angle que font le faisceau réfléchi avec la normale à la surface est égal à l'angle du faisceau incident avec cette normale et que les deux faisceaux sont dans le même plan perpendiculaire à la surface.

La réflexion est régulière sur les surfaces polies. Le rapport entre le flux reçu par la surface et le flux régulièrement réfléchi est appelé facteur de réflexion régulière. Le reste de la lumière est en partie diffusée (c'est-à-dire réfléchie dans toutes les directions par certaines aspérités de la surface), en partie absorbée à l'intérieur du corps, en partie transmise et réfractée à travers le corps si celui-ci est transparent.

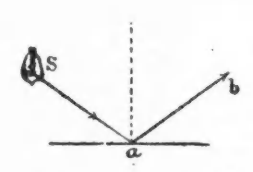


FIG. 2: RÉFLEXION RÉGULIÈRE

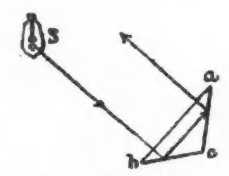


FIG. 3: RÉFLEXION TOTALE

(L'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion).

Lorsque la lumière passe de l'air dans une matière transparente plus dense, le verre par exemple, une partie de la lumière est transmise quel que soit l'angle d'incidence, sauf pour les angles voisins de 90° (rayons frisants), la quantité de lumière réfléchie augmentant très vite avec l'angle. Lorsque la lumière passe du verre dans l'air, elle est en partie réfléchie et en partie transmise comme dans le premier cas, à moins que l'angle d'incidence soit supérieur à l'ANGLE LIMITE (40°49' pour du verre ordinaire) il y a RÉFLEXION TOTALE et aucun rayon ne peut plus pénétrer dans l'air.

SURFACES COLORÉES

Un corps, éclairé en lumière blanche, paraît coloré s'il réfléchit inégalement les radiations (la réflexion est dite alors sélective).

La réflexion peut être sélective ou non: une surface enduite de peinture brillante colorée (genre ripolin) présente à la fois la réflexion diffuse sélective (par laquelle on perçoit la couleur propre à la peinture et qui se produit par diffusion sur les petites particules du pigment) et la réflexion régulière non sélective: les reflets sur une surface peinte au ripolin rouge, par exemple, ne sont pas colorés en rouge. Il n'en est pas de même sur les métaux polis: le cuivre poli, par exemple, réfléchit mieux les radiations rouges que les radiations bleues et les reflets du cuivre ont la couleur du métal lui-même.

DIFFUSION

Lorsqu'un faisceau de lumière rencontre une surface diffusante, cette surface peut être considérée comme une source secondaire de lumière pour laquelle on peut tracer des courbes photométriques (indicatrices de diffusion).

Lorsque la surface est parfaitement diffusante, la courbe représentative des intensités dans chaque direction est un CERCLE tangent au point considéré. Cette courbe est l'expression géométrique du fait que la brillance, c'est-à-dire l'intensité lumineuse par unité de surface apparente, d'une surface parfaitement diffusante (papier buvard blanc par exemple) est constante dans toutes les directions (Loi de Lambert).

La diffusion de la lumière peut se faire par réflexion (corps opaques) ou par transmission (corps translucides).

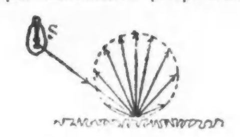


FIG. 4: DIFFUSION RÉGULIÈRE (INDICATRICE CIRCULAIRE) (papier buvard blanc).

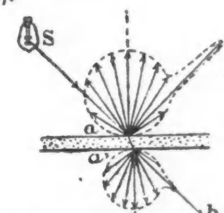
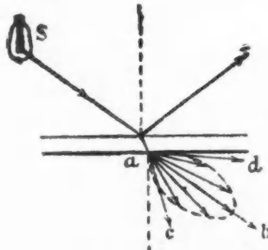


FIG. 5: RÉFLEXION ET TRANSMISSIONS RÉGULIÈRES ET DIFFUSES SIMULTANÉES (verre opalin imparfait).

RÉFLEXION MÉTALLIQUE

Le facteur de réflexion sur une surface métallique est très supérieur à celui de la réflexion vitreuse, aux faibles incidences, et au contraire inférieur lorsque les rayons deviennent rasants.

La majorité des corps opaques ou transparents ne sont ni parfaitement réfléchissants, ni parfaitement diffusants. Les fig. 5, 6 et 7 montrent l'aspect des indicatrices de diffusion habituelles: le flux lumineux réfléchi présente un maximum dans la direction de la réflexion régulière et ce maximum est d'autant plus accentué que l'angle d'incidence est plus grand.



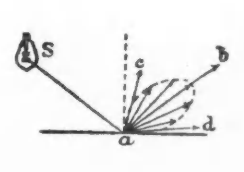


FIG. 6 ET 7: TRANSMISSION ET RÉFLEXION DIFFUSES MAIS NON PARFAITES (indicatrice de diffusion allongée: à gauche, verre dépoli).

PRINCIPAUX TYPES D'APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

Les appareils d'éclairage servent à modifier la répartition de la lumière émise par les lampes. On utilise à cet effet les propriétés optiques des corps qui ont été définies précédemment: la réflexion régulière ou diffuse et la transmission diffuse.

Certains appareils utilisent également la RÉFRACTION, phénomène par lequel les rayons lumineux sont déviés par leur passage d'un milieu transparent dans un autre, de densité différente. Les angles i et r du rayon avec la normale à l'inter-surface sont liés par la relation: $\sin i = n \sin r$, n étant l'indice de réfraction d'un des milieux par rapport à l'autre (cette relation permet de calculer l'« angle limite » de la réflexion totale, en posant $i = 90°$).

Suivant la propriété optique utilisée, on distingue les réflecteurs, les réfracteurs et les diffuseurs.

RÉFLECTEURS ET RÉFRACTEURS :

Les RÉFLECTEURS ont pour objet de diriger la lumière émise par les lampes dans certaines zones limitées en utilisant la réflexion régulière ou diffuse.

Les PROJECTEURS produisent le même effet, mais d'une manière plus marquée: l'angle du faisceau lumineux qu'ils envoient est très étroit. On utilise à cet effet la réflexion sur des surfaces courbes ou la réfraction au travers du verre.

Une surface courbe (fig. 8) peut être considérée comme la somme de petites surfaces planes juxtaposées, auxquelles on peut appliquer les lois de la réflexion régulière. Suivant la courbure de la surface, le faisceau réfléchi peut être divergent ou convergent, ce qui permet de concentrer ou de disperser la lumière émise par une source au moyen de surfaces réfléchissantes appropriées — principe appliqué dans les réflecteurs et les projecteurs.

Les surfaces réfléchissantes les plus utilisées pour les réflecteurs et projecteurs sont:

l'argent (facteur de réflexion moyen 88 %) (verre argenté)
le chrome (65 %)
l'aluminium (62 %)
le nickel (55 %)
l'acier inoxydable (40 %) lumière réfléchie bleuâtre.

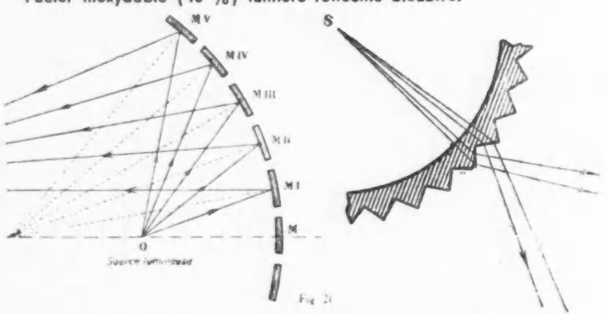


FIG. 8: MIROIR COURBE FIG. 9: RÉFRACTEUR

Pour éviter la projection d'une image gênante de filament de la lampe, la surface de certains réflecteurs est munie de cannelures ou de stries (dans ce cas la lumière est partiellement diffusée).

Les appareils sont dits EXTENSIFS lorsque l'angle du cône dans lequel ils dirigent la lumière est supérieur à 40°. Lorsque cet angle est plus petit, l'appareil est dit INTENSIF (projecteurs).

Le même effet de répartition des rayons lumineux peut être obtenu en utilisant la RÉFRACTION à travers une LENTILLE de courbure appropriée ou une VERRERIE PRISMATIQUE (fig. 9).

Les surfaces de verreries prismatiques peuvent également être étudiées de manière à servir de réflecteur (RÉFLEXION TOTALE).

Enfin, la réflexion spéculaire dans les prismes ou sur les surfaces métalliques est associée à la réfraction dans certains appareils dits CATADIOPTRIQUES (verrerie prismatique à face argentée). Ces appareils permettent de répartir la lumière suivant une loi quelconque, quelle que soit la forme générale de la verrerie: cette forme pouvant être imposée par l'aspect extérieur, il suffit d'étudier les stries prismatiques en conséquence.

DIFFUSEURS

Cette dénomination ne doit pas laisser supposer que ces appareils sont seuls à pouvoir produire un éclairage « diffus » (c'est-à-dire où les ombres sont très atténuées). On peut en effet obtenir un éclairage très diffus, quoique dirigé, en utilisant des plaques prismatiques CONCENTRANTES, à condition d'en disposer un certain nombre (exemple page 52), de manière que l'ensemble des sources occupe une surface assez grande. Au contraire, l'emploi d'un seul « diffuseur » (globe sphérique en verre opalin) dans un local dont les murs sont peu réfléchissants, peut au contraire donner des ombres assez dures: tout dépend de la surface de la source.

Cette réserve faite, remarquons cependant que les diffuseurs, répartissant le flux de la lampe sur une surface plus grande, ont pour effet de diminuer la brillance et par conséquent, l'éblouissement, et d'estomper sensiblement les ombres.

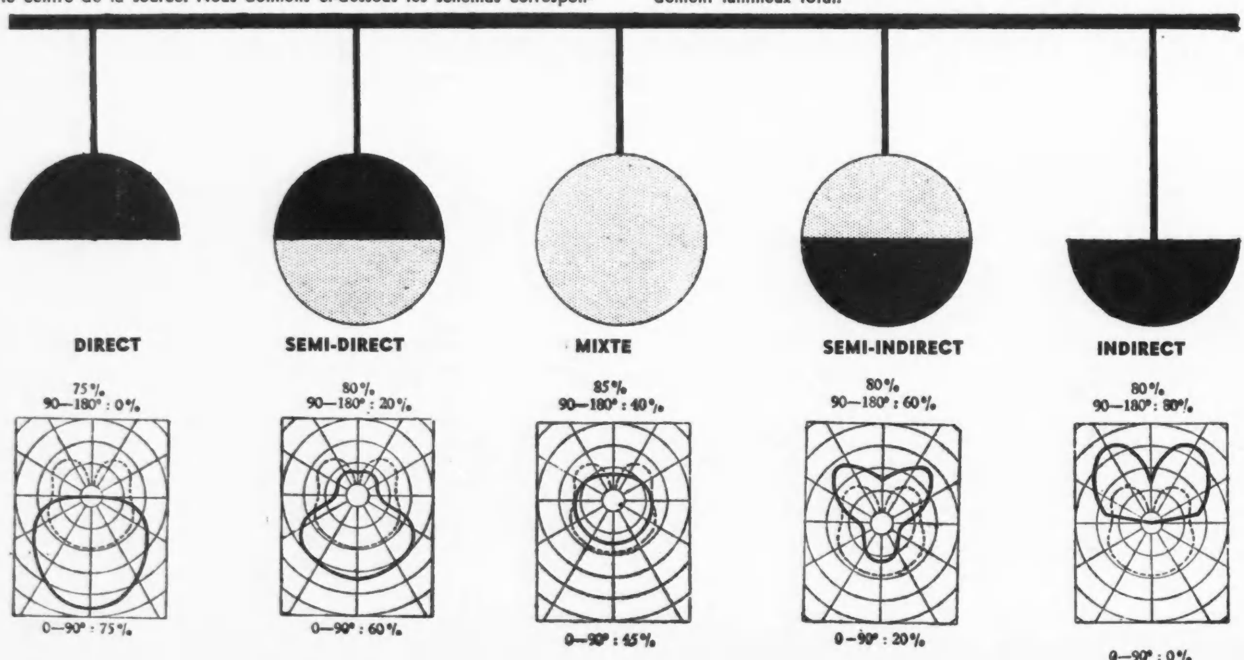
Les diffuseurs se font généralement en verre opalin (verre renfermant des particules microscopiques en suspension). Exceptionnellement en verre dépoli (à l'acide ou au jet de sable) dont la diffusion est moins bonne (indicatrice de diffusion elliptique).

La dimension des particules en suspension dans le verre (généralement de la cryolithe) a une grande importance sur la qualité du verre opalin. Ainsi, si les particules sont petites par rapport aux longueurs d'onde de la lumière, le verre diffusera surtout les radiations bleues et violettes: les radiations rouges seront transmises. C'est ce qui explique que l'on aperçoit une image rouge de filament des lampes au travers de certains globes diffusants de mauvaise qualité (indicatrices de diffusion circulaire mais avec une pointe: fig. 5).

Les dispositifs d'éclairage dit INDIRECT basés sur la réflexion diffuse sur des surfaces plus ou moins étendues (gorges, plafonds, etc.), pourraient être également appelés diffuseurs, mais on réserve plutôt ce terme aux appareils que nous venons de définir, basés sur la transmission diffuse.

CLASSIFICATION DES DIVERS MODES D'ÉCLAIRAGE

Cette classification est basée sur la proportion de flux lumineux émis par un appareil au-dessus et au-dessous du plan horizontal passant par le centre de la source. Nous donnons ci-dessous les schémas correspondants aux cinq modes d'éclairage avec la courbe photométrique correspondante et les pourcentages de flux. Le premier chiffre indique le rendement lumineux total.



ÉCLAIRAGE UTILITAIRE

DÉTERMINATION DES ÉCLAIREMENTS

LUMIERE NATURELLE:

L'éclairement d'une surface exposée directement au soleil peut atteindre 100.000 lux. A l'ombre, l'éclairement peut atteindre 20.000 lux. Le « clair de lune » donne un dixième de lux. A l'intérieur d'une pièce normale l'éclairement du jour dépasse généralement 100 lux aux points les plus éloignés de la fenêtre. Le tableau ci-après donne le nombre de lux qui doit être assuré au minimum pour différents travaux.

ECLAIREMENTS MINIMUM POUR DIVERS LOCAUX (EN LUX)

Bibliothèques: 80
Cinémas (entr'actes): 30
Ecoles: classes: 80
Amphis: 50
Laboratoires, couture, ateliers, dessin: 100 à 120
Gymnases: 80
Piscines: 40
Vestiaires: 30
Hôpitaux: salles: 60
Opération: 100
Table d'opération: plus de 1.500
Hôtels: 40 à 80
Salles d'exposition: éclairage général: 40-50
Eclairage des tableaux: 100 (min.)
Bureaux de dessin: 120
Vestiaires publics: 30
Bureaux publics: 60
privés: 40-100
Salles de dactylographie: 80
Boutiques: 60-100
Grands magasins: 80-100
Etalages: 250 à 5.000

LOCAUX INDUSTRIELS:
suivant finesse du travail: 20 à 200 lux

LOCAUX PRIVÉS:
Vestibules: 20
Chambres: 40

PRÉCAUTIONS A PRENDRE CONTRE L'ÉBLOUISSEMENT

Ces éclairements ne sont suffisants que si l'œil est à l'abri de tout éblouissement. En effet, s'il existe dans le champ de vision une cause d'éblouissement (source lumineuse vue directement ou par réflexion sur une surface polie, surface de brillance trop élevée) la pupille se contracte et ne laisse passer qu'une faible fraction de la lumière qu'elle reçoit: l'éclairement du plan de travail, normal sans éblouissement, devient insuffisant.

MAXIMUM DE BRILLANCE ADMISSIBLE:

La brillance du ciel atteint, quand il est pur, 0,16 stilb. Lorsqu'il est nuageux, la brillance peut être très supérieure et atteindre 1 stilb. La brillance de la flamme d'une bougie est d'environ 0,5 stilb.

La brillance d'un foyer lumineux rapproché situé dans le champ de vision ne doit pas dépasser 0,25 stilb.

Le tableau suivant donne la puissance maxima, en watts, des lampes enfermées dans des globes diffusants en verre opalin de différents diamètres:

Diamètre:	15	20	25	30	40	50 cm.
Puissance:	40	60	75	100	150	500 watts

INFLUENCE DU FLUX TOTAL REÇU

Même si la surface n'atteint pas une brillance excessive, l'éblouissement peut se produire si le flux total reçu par l'œil dépasse une certaine valeur (si, par exemple, un globe diffusant est très rapproché de l'œil).

INFLUENCE DE LA BRILLANCE DU FOND (éblouissement par contraste)

Une source lumineuse est beaucoup plus éblouissante sur fond sombre que sur fond clair: l'œil s'accommode à la brillance générale du fond et la rétine transmet une impression douloureuse si elle est impressionnée plus vivement sur une petite portion de sa surface. C'est pourquoi une source lumineuse est beaucoup moins éblouissante dans un local aux parois très claires que sur un fond sombre (un phare d'automobile dans la nuit, par exemple).

COEFFICIENT D'ÉCONOMIE

On appelle « coefficient d'économie » d'une installation d'éclairage utilitaire le quotient de l'éclairement moyen (par m^2) par la puissance consommée par m^2, ce qui revient au même, le quotient du flux reçu par le plan utile (surface de la pièce) par la puissance consommée. On trouve en général les valeurs suivantes:
Eclairage direct: 5 à 7 lumens par watt
Eclairage mixte: 3 à 5 lumens par watt
Eclairage indirect: 2,5 à 4 lumens par watt

CALCUL DES PUISSANCES DES APPAREILS

Le flux lumineux reçu sur le plan utile (plan horizontal à 0 m. 80 au-dessus du sol) dépend du pouvoir de réflexion des parois (mur et plafond). Le rapport entre le flux reçu sur le plan utile et le flux émis par l'ampoule est le « facteur d'utilisation » de l'installation.

Le coefficient d'utilisation est donc le produit du rendement des appareils (rapport entre le flux sortant des appareils et le flux des lampes) par le rendement du local (rapport entre le flux reçu par le plan d'utilisation et le flux total des appareils).

L'éclairement obtenu sur le plan utile est égal au quotient du flux par la surface.

Le flux lumineux nécessaire à l'éclairage d'un local est donc égal à:

$$\frac{\text{Eclairement (lux)} \times \text{surface du local } (m^2)}{\text{facteur d'utilisation}}$$

Les valeurs du facteur d'utilisation ont été déterminées empiriquement.

Il dépend du système d'éclairage (direct, semi-direct, mixte, semi-indirect ou indirect), du rapport entre les dimensions du local (indice du local), du facteur de réflexion des parois et du plafond. Des tableaux donnent la valeur du coefficient d'utilisation en fonction de ces données connues.

S'il s'agit d'une chambre rectangulaire et non carrée, il faut tenir compte de l'indice du local par rapport à la largeur et par rapport à la longueur. Le calcul est relativement long.

Pratiquement, pour un avant-projet, on pourra se baser sur le tableau suivant qui est basé sur un éclairement de 10 lux. Pour des éclairements de valeurs différentes, on multipliera ou divisera proportionnellement les chiffres indiqués.

DÉBIT SPECIFIQUE EN WATTS PAR 1 m^2 DE SURFACE DE SOL POUR OBTENIR UN ECLAIREMENT DE 10 LUX (1)
(Pour un éclairement différent, multiplier ou diviser proportionnellement)

Appareil d'éclairage	Indice du local (2)	Revêtement du local (3) clair	moyen	sombre
direct	moins de 2	2,5-1,7	2,8-2	3,2-2,2
	2 à 4	1,9-1,3	2 -1,4	2,2-1,5
	plus de 4	1,6-1,1	1,7-1,2	1,8-1,3
mixte	moins de 2	4,3-3	6,2-4,4	8,3-5,8
	de 2 à 4	2,8-2	3,8-2,7	5 -3,5
	plus de 4	2,2-1,5	2,8-2	3,4-2,4
indirect	moins de 2	5.9-4,1	9,1-6,4	16,6-11,6
	de 2 à 4	3,7-2,6	5,9-4,1	11,1-7,8
	plus de 4	2,8-2	4,2-2,9	7,7-5,4
Corniche lumineuse pour éclairage indirect		6,7-4,8	10-7	— —

(1) Ce tableau est calculé pour 220 volts.
Pour 110 volts, réduire les valeurs de 12 %.

(2) $\frac{\text{Ecl. direct ou mixte}}{\text{Indice}} = \frac{\text{plus petite dimension du local (larg.)}}{\text{Hauteur des lampes au-dessus du plan utile}}$

$\frac{\text{Eclairage indirect}}{\text{Indice}} = \frac{\text{plus petite dimension du local (largeur)}}{\text{Hauteur du plafond au-dessus du plan utile}}$

(3) Pour lampes de 25 à 100 watts prendre le 1er chiffre.
Pour lampes de 150 à 500 watts prendre le 2me chiffre.

Exemple: soit un bureau de dessin de 10 m. sur 6 m. et de 3 m. 10 de haut. Plafond blanc et parois claires. L'éclairement demandé est de 100 lux. La tension est 110 volts. On utilise des appareils d'éclairage indirect.

L'indice du local $= \frac{6}{3{,}10 - 85} = \frac{6}{2{,}25} = 2{,}6$. Le débit spécifique pour un éclairement de 10 lux, donné par le tableau, est 2,6 w. (revêtement clair, lampes de 150 à 500 w.). Pour 100 lux: 26 w. Réduction de 12 % pour la tension de 110 v. soit 23 watts par m^2. Pour 60 m^2: 1.380 watts. Si l'on dispose de 6 appareils: 290 watts par appareil, soit au total 6 ampoules de 300 watts.

Lorsqu'on emploie la lumière du jour artificielle, il faut prévoir une puissance au moins trois fois plus forte que celle de l'éclairage normal ordinaire, à cause de l'apparence moins lumineuse et plus froide que donnent les lumières qui contiennent des rayons bleus.

DIFFUSEURS

Dans un local clair, la hauteur des diffuseurs au-dessus du plan utile a peu d'influence sur l'éclairement moyen: il est recommandé de les fixer aussi haut que possible.

(1) D'après « L'électricité dans le Bâtiment », publié à Zurich, par l'Electrodiffusion).

ÉCLAIRAGE ARCHITECTURAL

On appelle ainsi l'éclairage assuré par la réflexion ou la transmission de la lumière sur — ou au travers — des surfaces diffusantes faisant partie de l'architecture: la courbure des surfaces et la position relative des sources doivent être déterminées avec précision en vue de l'effet cherché.

SURFACES LUMINEUSES DE BRILLANCE UNIFORME

Les dispositifs d'architecture lumineuse utilisant des surfaces diffusantes opaques posent les problèmes suivants qui peuvent être résolus par le calcul:

1°) Surface de révolution éclairée uniformément par une SOURCE LINÉAIRE (de « brillance linéaire » uniforme). On trouve que la surface satisfaisant à l'uniformité d'éclairage est un cylindre, la source étant soit dans l'axe du cylindre, soit confondue avec l'une des génératrices (fig. 1 et 2).

2°) Surface de révolution éclairée uniformément par une SOURCE PONCTUELLE située sur l'axe de révolution: En prenant comme plan de figure un plan méridien (fig. 4), oy étant l'axe de révolution, o la source, on trouve que les surfaces satisfaisant à la condition d'uniformité d'éclairage sont engendrées par une des deux courbes suivantes:

$$r = k$$

$$r = k \sqrt{2 \sin \theta}$$

θ étant l'angle du rayon vecteur de longueur r avec l'axe ok est une constante.

La première équation correspond à un cercle engendrant une SPHÈRE dont la source est le centre (fig. 1).

La deuxième équation est celle d'une « LEMNISCATE » qu'il est facile de construire par points, au moyen de cette équation (fig. 4 et 5).

Lorsque l'on ne dispose pas d'une hauteur suffisante pour le développement du cercle ou de la lemniscate définissant ces surfaces, on peut être conduit à diviser la surface en deux ou plusieurs zones de brillance uniforme mais inégales.

La fig. 3 montre la combinaison possible des fig. 1 et 2 (d'après A. Salomon, ing.).

3°) Brillance uniforme d'une coupole ceinturée par une source linéaire circulaire: le problème ne comporte pas de solution mathématique. Il est nécessaire de procéder empiriquement: il semble que la forme hémisphérique soit la meilleure.

4°) Calcul du flux nécessaire (nombre et puissance des lampes) pour obtenir une brillance de valeur donnée sur l'une des surfaces diffusantes définies plus haut, dont le coefficient de réflexion est connu: il faut tenir compte de ce que le flux total reçu par la surface est supérieur, par suite des réflexions multiples, au flux émis par les lampes seules.

ÉCLAIRAGE PAR PLAFONDS VITRÉS

Pour que l'éclairage par transparence soit uniforme, la distance de la surface diffusante doit être égale au minimum à la plus grande largeur du champ éclairé.

RADIANCE DES SURFACES DIFFUSANTES

On a vu précédemment que, pour les surfaces parfaitement diffusantes, la brillance est liée à la radiance par la formule:

$$R \text{ lux} = 10.000\ \pi \times B \text{ stilb}$$

Voici la correspondance entre les brillances et les radiances admissibles pour diverses surfaces:

Radiance maxima pour des éléments destinés à l'éclairage intérieur:

Surfaces hors du champ normal de vision:

Plafonds élevés	0,5 phot	0,16 stilb
Plafonds bas	0,3 phot	0,09 stilb
Parties murales	0,2 phot	0,06 stilb
Parties murales accidentellement dans le champ de vision	0,125 phot	0,04 stilb
Parties murales constamment dans le champ de vision	0,075 phot	0,02 stilb
A l'extérieur suivant l'éclairage ambiant		0,01 à 0,03

REGLES A OBSERVER POUR LA REALISATION D'UNE INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE

1°) Réduire au minimum le nombre des sources pour bénéficier de l'efficacité élevée des lampes à grande puissance nominale (pouvant varier du simple au double).

2°) Utiliser des dispositifs où la lumière subit un minimum de réflexion ou de transmission.

3°) Choisir le dispositif donnant le moins de prise à la poussière. Prévoir le nettoyage et le renouvellement des lampes.

* Pour l'éclairage « frisant » il est nécessaire: 1°) que la surface soit parfaitement dressée; 2°) aussi mate que possible; 3°) éclairée en chaque point de deux côtés opposés.

A ceux de nos lecteurs qui voudront se documenter plus spécialement sur les questions de l'éclairage, nous signalons tout particulièrement les brochures semi-techniques éditées par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage à Paris. Une partie des documents que nous avons publiés dans les pages précédentes a été extraite de ces brochures.

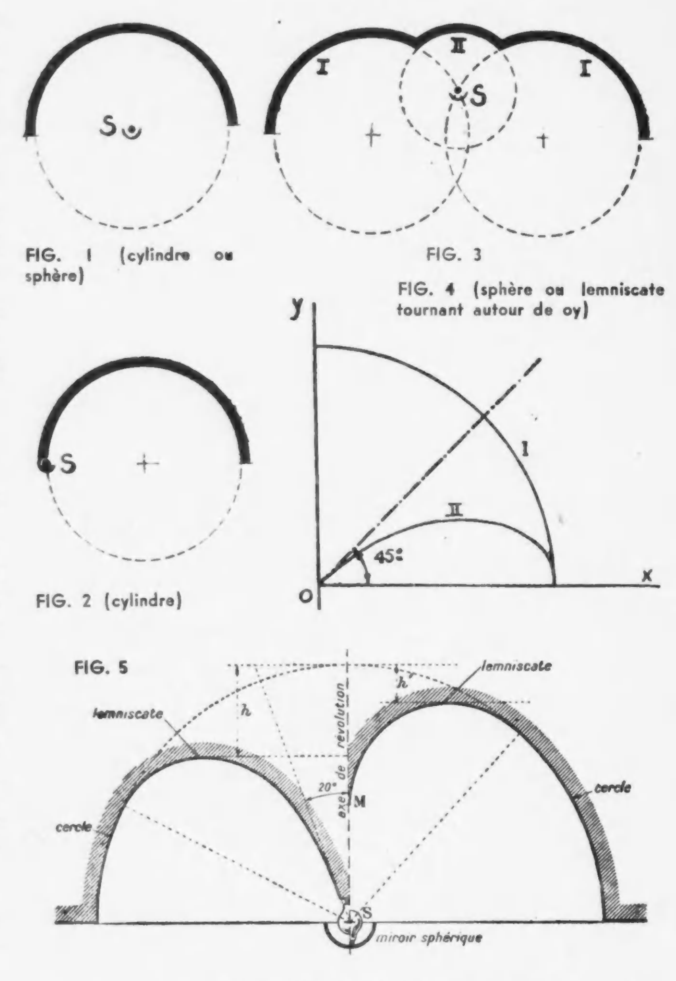


FIG. 1 (cylindre ou sphère)

FIG. 3

FIG. 4 (sphère ou lemniscate tournant autour de oy)

FIG. 2 (cylindre)

FIG. 5

DISPOSITIFS UTILISÉS POUR DISSIMULER LES SOURCES SERVANT A L'ECLAIRAGE

1. Corniches saillantes (fig. 7)
2. Volets et ailettes (fig. 6): les ailettes permettent la suppression de la corniche comme le montre le trait pointillé.
3. Système dioptriques (plaques ou surfaces en verre prismatiques)
4. Réflecteurs opaques sur pied ou en applique (réflecteurs disymétriques) placés assez loin de la surface éclairée (fig. 8)
5. Rampes, réflecteurs et projecteurs concentrants pour éclairages frisants * (fig. 9).

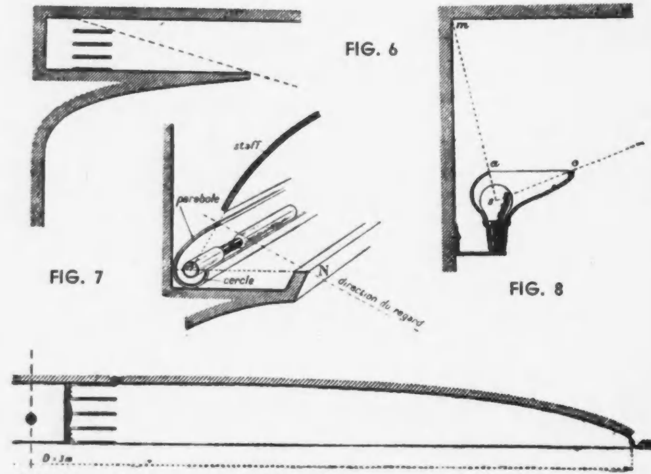
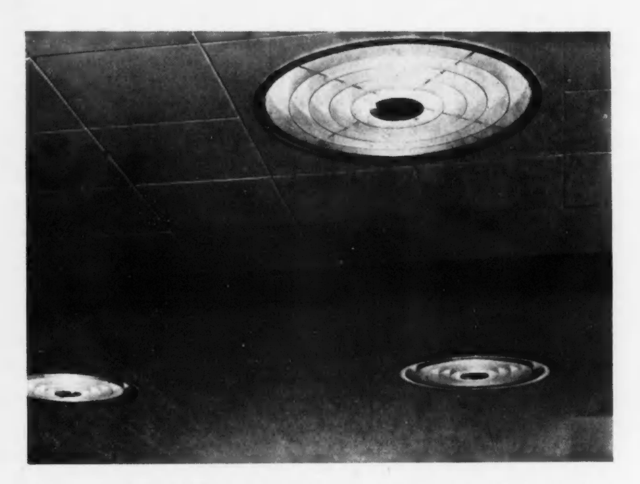
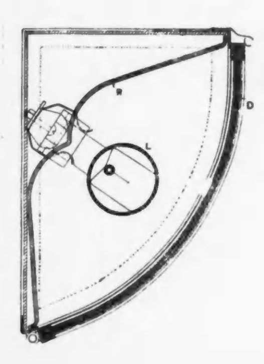


FIG. 9. — Profil d'un plafond éclairé en rayons rasants par une lentille torique.





ÉCLAIRAGE INDIRECT PAR PETITES COUPOLES DE BRILLANCE ÉLEVÉE, DISSIMULÉES PAR DES GRILLES CIRCULAIRES ANTI-AVEUGLANTES (W. LESCAZE, ARCHITECTE)



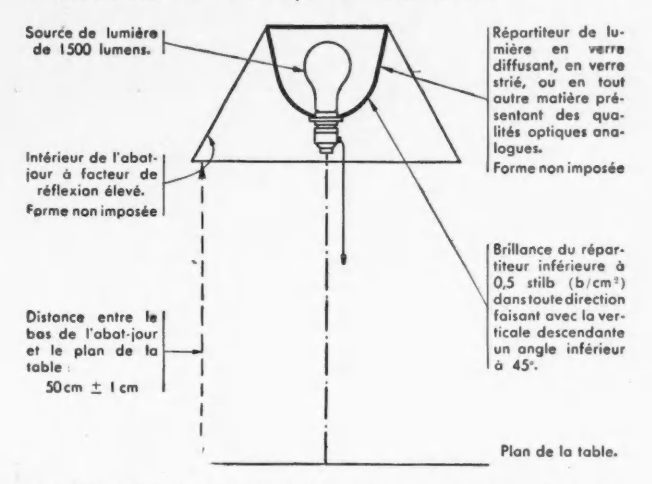
ÉCLAIRAGE DE BUREAUX PAR LAMPES-TUBES DISPOSÉES DANS DES CAISSONS EN VERRE COURBÉ DIFFUSANT (U. CASSAN, ARCHITECTE)

LES CARACTÉRISTIQUES D'UNE « LAMPE DE TRAVAIL » RECOMMANDÉES PAR L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS DE L'ÉCLAIRAGE

Ces caractéristiques sont résumées par le schéma ci-dessous.

Le flux lumineux total de la lampe de travail complète (avec abat-jour) doit être supérieur à 75 % du flux lumineux de la lampe à incandescence nue.

Le flux lumineux de la lampe de travail complète au-dessus du plan horizontal passant par le centre lumineux, doit être supérieur à 40 % du flux lumineux total de la lampe à incandescence nue.



ECLAIREMENT SUR LE PLAN DE TRAVAIL. — La lampe de travail, équipée avec une lampe de 1.500 lumens, est placée au centre d'une pièce aux murs de teinte claire dont le plafond, d'une hauteur de 3 mètres, aura un facteur de réflexion de 75 %.

Dans ces conditions, la moyenne des éclairements sur le plan de travail (plan de la table sur laquelle est posée la lampe), mesurés à intervalles de 25 cm. dans toutes les directions autour de la verticale de la lampe, ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes:

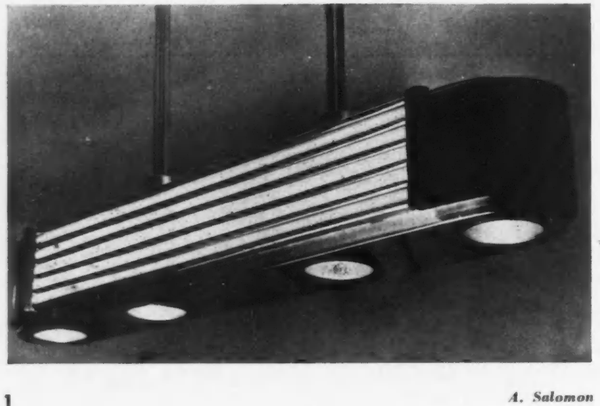
Distance de l'axe de la lampe en cm.	25	50	75	100
Eclairement minimum en lux	350	175	80	40

Des règles rigoureuses de construction ont été établies pour ce genre de lampes par l'Association française des Ingénieurs de l'Eclairage, à l'intention des fabricants, auxquels l'A. I. E. délivre suivant certaines conditions un certificat de conformité à ces règles, après essais effectués par ses soins. La photographie ci-dessous montre une réalisation basée sur ces règles.





QUELQUES EXEMPLES D'APPAREILS D'ÉCLAIRAGE



1 *A. Salomon*



2 *



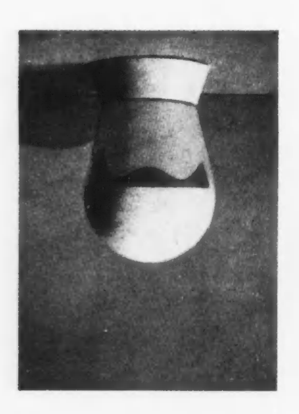
3 * *F. Deutsch*



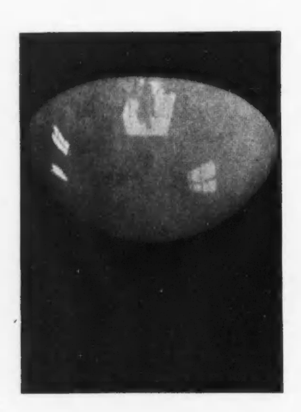
4 * *Bünte et Remmler*



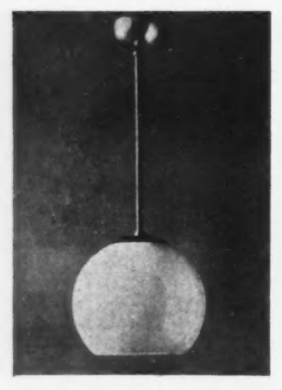
5 * *Zeiss-Ikon*



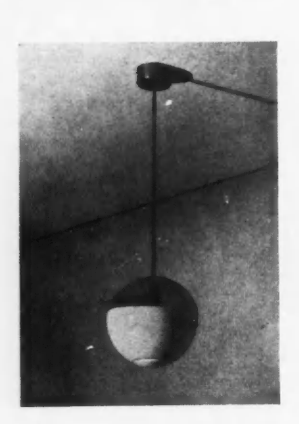
6 * *F. Deutsch*



7 *



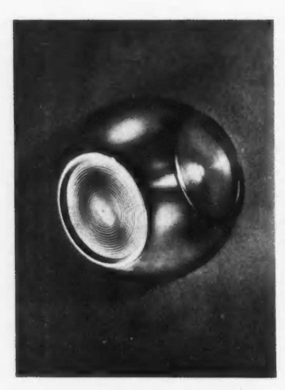
8 * *Korting et Mathiesen*



9 * *H. Stotz*



10 *Ultralux*



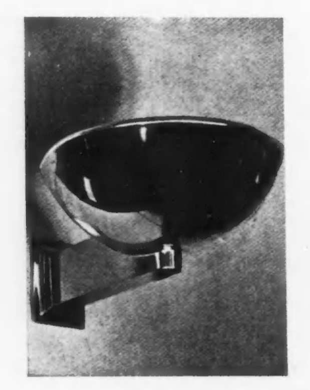
11 *J. Perzel*



12 *J. Perzel*



13



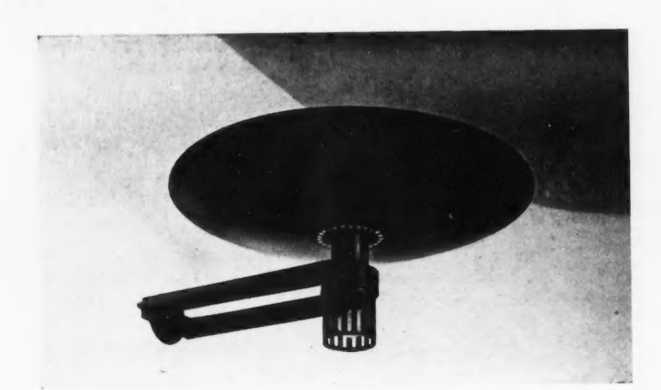
14 *Allom Bros Ltd*



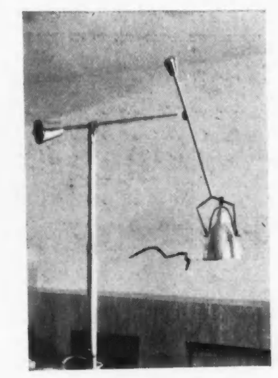
J. Perzel

* : D'après « Moderne Bauformen ».

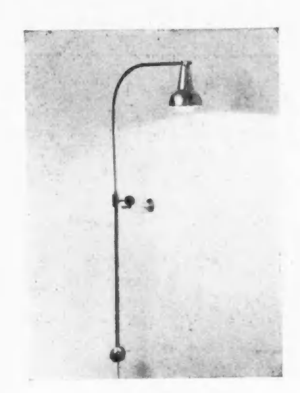
QUELQUES EXEMPLES D'APPAREILS D'ÉCLAIRAGE



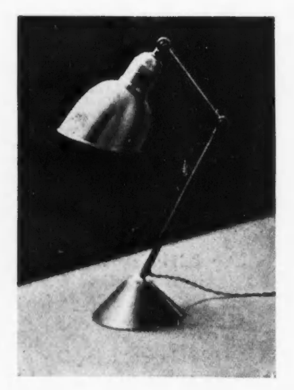
15 *J. Ginsberg*



16 *« La lampe équilibrée »*



17 *L. Sognot*



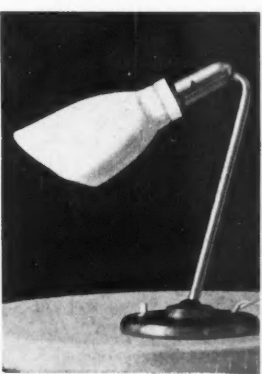
18 *B. A. G. Turgi*



19 * *C. Zimmermann*



20 * *Korting et Mathiesen*




21 * *B. A. G. Turgi*



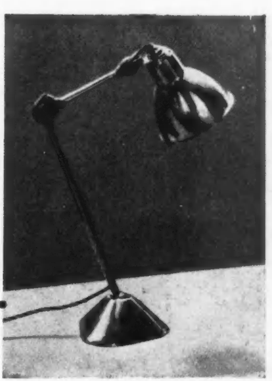
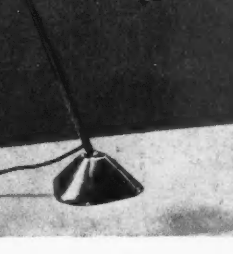

22 * *W. Brendel*



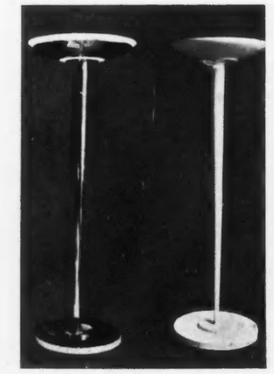
23 * *Korting et Mathiesen*



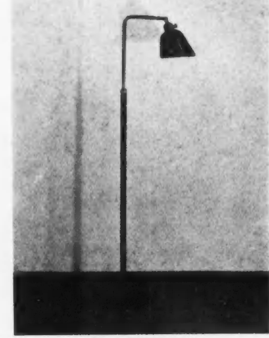
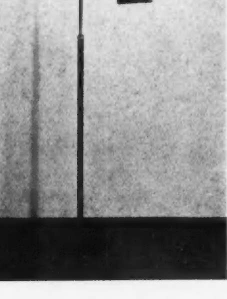
24 * *Bünte et Remmler*

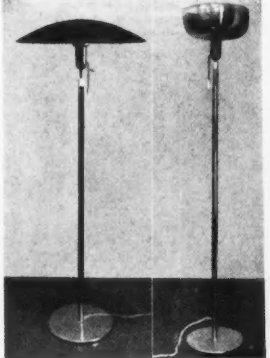
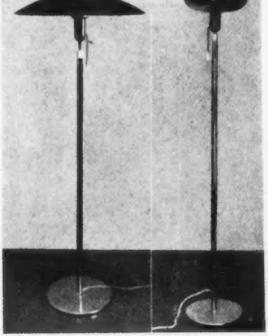
25 *R. A. V. E. L.*



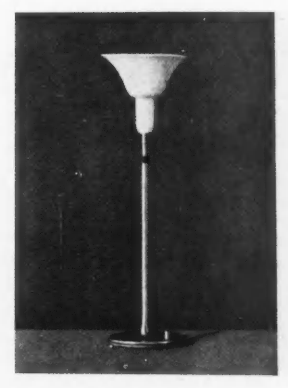

26 *J. Perzel*

27 *Bünte et Remmler*

28 *W. Brendel*



29 *B. A. G. Turgi*

EXEMPLES D'INSTALLATIONS D'ÉCLAIRAGE

ÉCLAIRAGE DIRECT

Nous avons groupé, dans les pages qui suivent, quelques exemples particulièrement caractéristiques de systèmes d'éclairage basés sur les principes rappelés précédemment.

Eclairage « utilitaire » d'abord, direct et indirect, où l'éclairement sur un plan déterminé est d'une importance prépondérante.

Eclairage « architectural » ensuite, où l'aspect prime l'éclairement. Eclairages spéciaux et, pour terminer, éclairages extérieurs: les villes, les routes, les grands espaces.

FIG. 1. ATELIER D'IMPRIMERIE *Doc. Philips*

Fig. 1: Exemple d'éclairage d'un atelier (imprimerie). Type de l'installation d'éclairage pour laquelle l'emplacement des foyers, les types d'armatures et de lampes à employer sont déterminés scientifiquement. L'éclairement nécessaire est déterminé par la pratique et la puissance lumineuse calculée. Dans cet exemple, les réflecteurs (type normal en tôle émaillée) ont été encastrés dans le plafond en béton (lampes de 200 watts, écartement 5 m. 20 sur 4 m., hauteur 7 m.). Eclairage localisé par réflecteurs obliques à lampes de 300 watts placés près des engrenages.

Fig. 2: Table d'opération éclairée par 84 projecteurs à plaques prismatiques concentrantes. Les quatre rangées extrêmes sont inclinées de manière à concentrer la lumière aux mêmes points que les rangées centrales. Eclairement très intense. Eclairage très diffus (sans ombre) et, en même temps, très concentré.

Fig. 3: Salle de commande à Radio City (New-York), éclairée par projecteurs à plaques prismatiques encastrés dans le plafond. Eclairage général par 21 projecteurs à lampes à 150 watts et éclairage localisé sur les tableaux par 12 projecteurs à lampes de 100 watts.

Fig. 4: Eclairage d'une salle de commande de centrale électrique par un système d'alvéoles blanches placées au-dessous d'un plafond vitré (éclairage de jour). Dans chaque alvéole (fig. 4 bis) un petit réflecteur à lampe de 40 watts, pour l'éclairage de nuit. En réalité, l'uniformité de brillance est parfaite et le plafond semble uni, ce que ne montre pas la photographie.

(Il est d'ailleurs, en général, difficile de juger de la valeur d'une installation d'éclairage d'après une photographie: l'aspect dépend beaucoup de la durée d'impression de la plaque: avec un temps de pose suffisant, par clair de lune, on peut obtenir un effet de soleil! De plus, la plaque photographique est plus sensible que l'œil aux différences de brillance).



FIG. 2. SALLE D'OPÉRATION *Doc. Holophane*

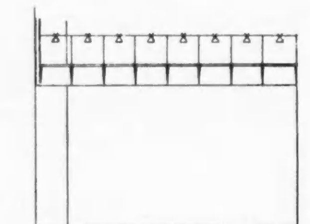


Fig. 4 bis

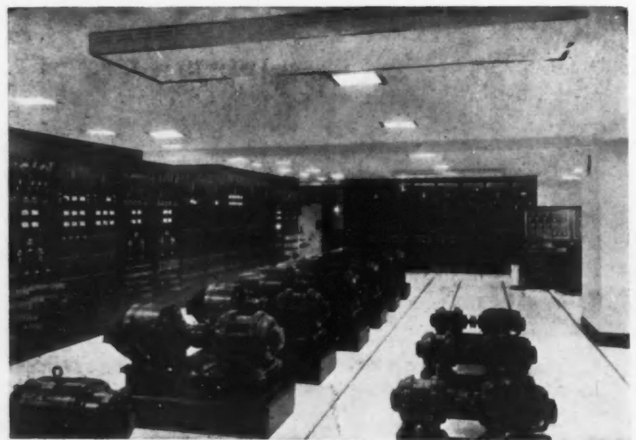


FIG. 3. CENTRALE DE COMMANDE *Doc. Holophane*

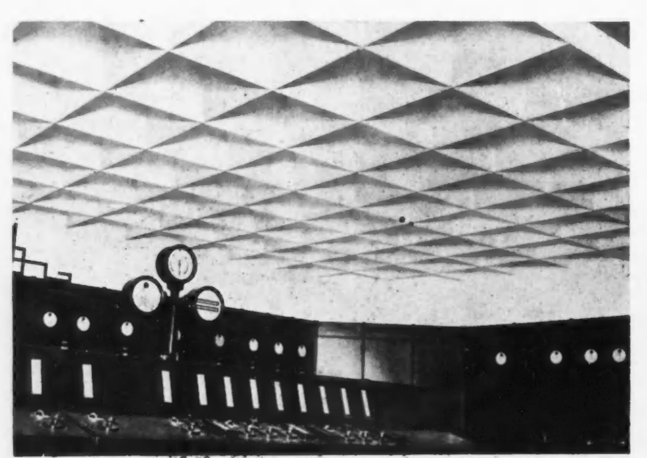


FIG. 4. CENTRALE DE COMMANDE *Doc. Philips*

EXEMPLES D'INSTALLATIONS D'ÉCLAIRAGE

ÉCLAIRAGE INDIRECT

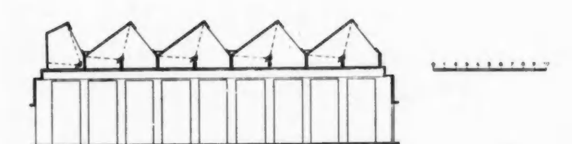
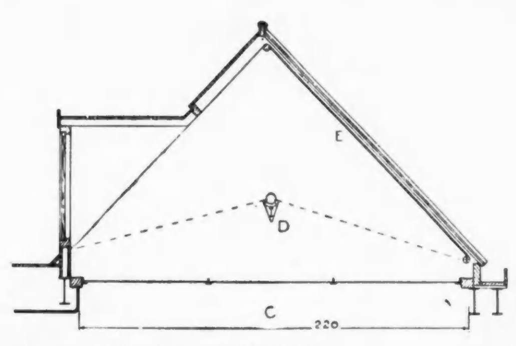


FIG. 6. SALLE DE TRAITEMENT D'UN INSTITUT DENTAIRE (A BRUXELLES)

Eclairage indirect par réflexion sur les faces non vitrées d'une couverture en sheds, à travers un plafond vitré très légèrement dépoli. 25 projecteurs (5 par shed) équipés chacun d'une lampe de 750 watts. Eclairement: 80 lux.



FIG. 6 *(Doc. Philips)*



ÉCLAIRAGE D'UNE SALLE D'OPÉRATION

Eclairage indirect par réflexion sur la face interne de la toiture (le vitrage est recouvert, le soir, par un store blanc diffusant). Lampes tubulaires de 1.000 watts disposées sur un réflecteur 1/2 cylindrique.

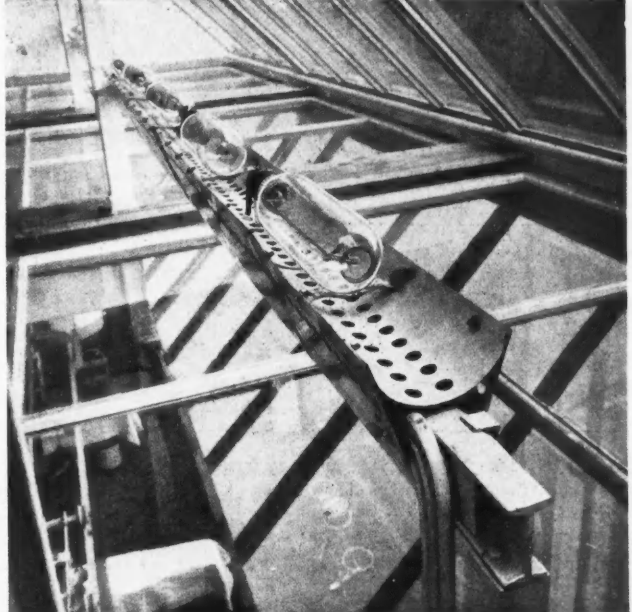


FIG. 7 *(Doc. Philips)*

Ci-dessous: deux exemples de salles de dessin. L'éclairage doit être parfaitement diffus (sans aucune ombre). On y parvient par l'éclairage indirect par le plafond. La fig. 8 montre un éclairage indirect par projecteurs applique éclairant uniformément le plafond, dispositifs nécessitant moins de hauteur que celui de la fig. 9.



FIG. 8. BUREAU DE DESSIN *Doc. Compagnie des Lampes*

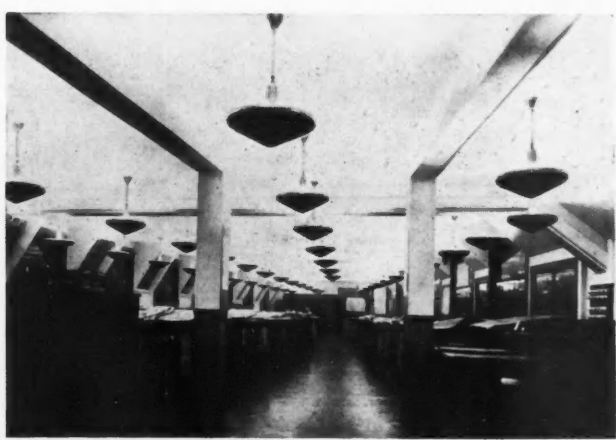


FIG. 9. BUREAU DE DESSIN *Doc. Compagnie des Lampes* *Photo Demeuse*

ÉCLAIRAGE PAR DIFFUSION



FIG. 10. ÉCLAIRAGE PAR DIFFUSION. (F. P. JOURDAIN ET A. LOUIS, ARCHITECTES). Une rampe dissimulée éclaire le fond des caissons, surface diffusante blanche, vue au travers de dalles de verre satiné.
Doc. Mors-Perfecla

Photo Salaün

FIG. 11. CAISSONS DE VERRE DÉPOLI. (MALLET-STEVENS, ARCH.) Même principe que ci-contre.
A. SALOMON, ingénieur-électricien
Doc. Mors-Perfecla

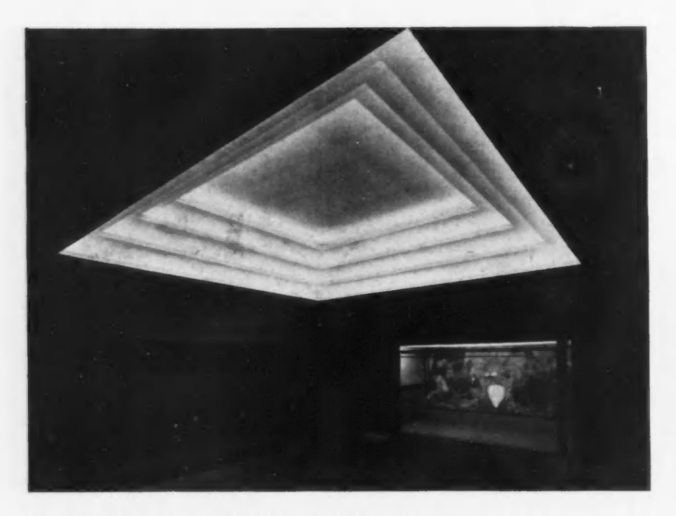


FIG. 12. PALAIS DES CONGRÈS A MARSEILLE
Eclairage indirect par réflexion diffuse sur un plafond à gorges successives dissimulant des lampes-tubes.
Doc. Philips



FIG. 13. ÉCLAIRAGE D'UNE SALLE D'EXPOSITION. DUPRÉ-LAFON, ARCHITECTE. A. SALOMON, INGÉNIEUR-ÉCLAIRAGISTE
Eclairage direct sur les tableaux. Eclairage indirect par le plafond.
Doc. Mors-Perfecla

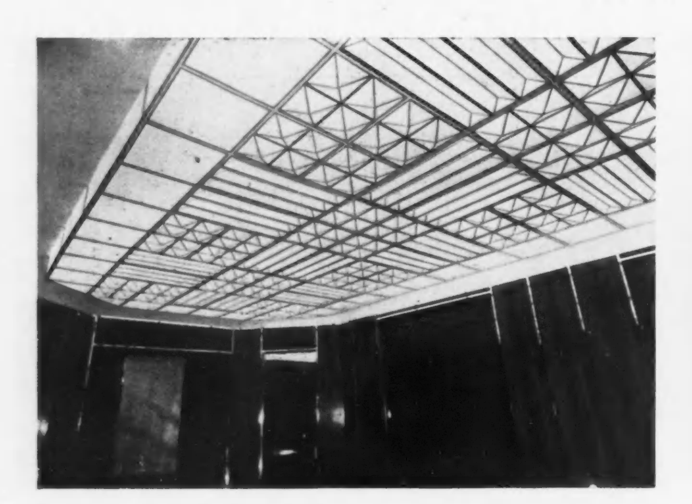


FIG. 14. Eclairage indirect derrière un vitrage diffusant (verre dépoli). (A. SALOMON, Ingénieur-Eclairagiste)
Doc. Mors-Perfecla

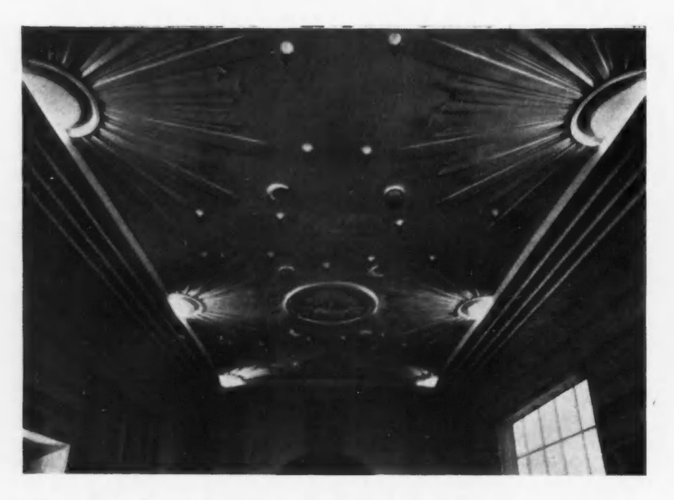


FIG. 15. CAFÉ « MON PARIS ». Plafond à reliefs éclairés en lumière frisante.
Doc. Compagnie des Lampes



FIG. 16. GRANDS MAGASINS
39 projecteurs avec grilles anti-aveuglantes et lampes de 150 watts. Dans les corniches: 128 réflecteurs avec lampes de 75 watts.
(Photo Boiron - Doc. Cie des Lampes)

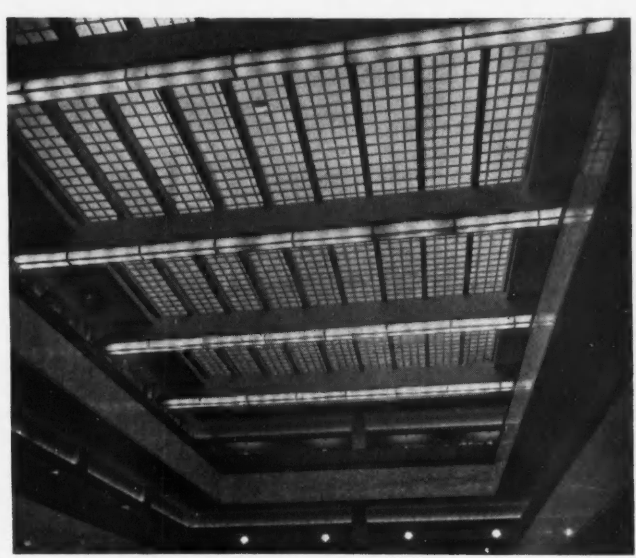


FIG. 17. GRANDS MAGASINS
Eclairage par plafond vitré servant à l'éclairage de jour, complété par des caissons lumineux sous les poutres.
(Doc. Philips)

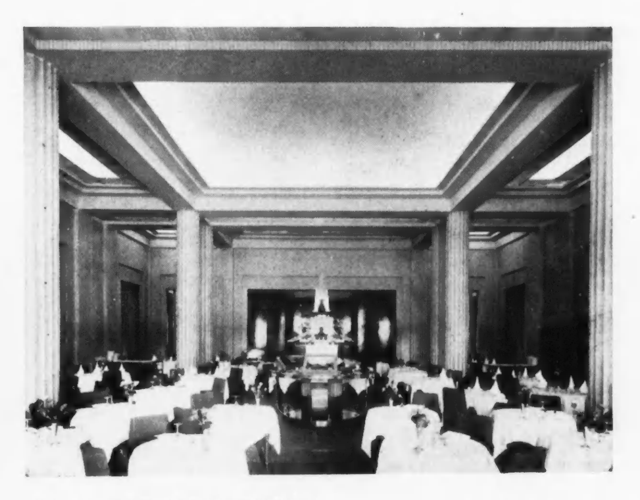


FIG. 18. HOTEL CONTINENTAL
Eclairage indirect.

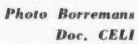


Photo Borremans
Doc. CELI

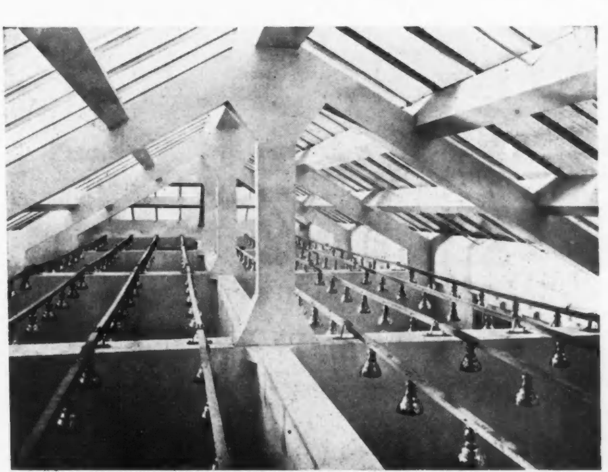
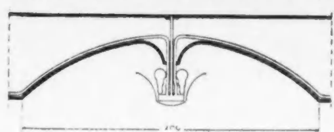


FIG. 19. PAVILLON INTERNATIONAL, CITÉ UNIVERSITAIRE
Projecteurs pour éclairage du plafond vitré de la grande salle.
(RIGAULT, ARCHITECTE) *(Doc. C. G. I.)*



FIG. 20. SALLE DE RESTAURANT. (DUDOK, ARCH.)



Coupoles de stuc blanc de 2 m. de diamètre. Au centre: 4 lampes de 100 watts chacune par coupole.

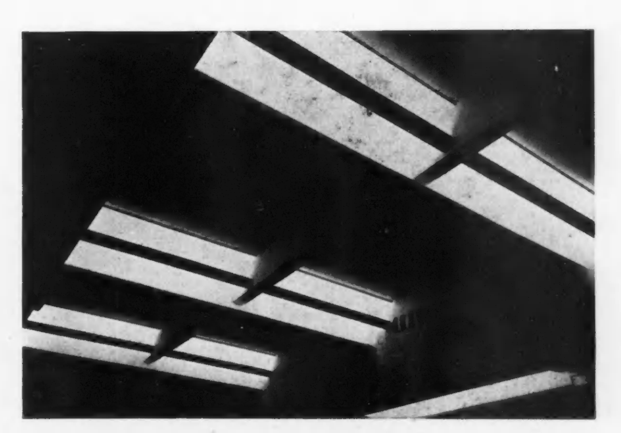
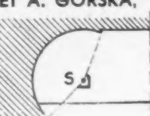
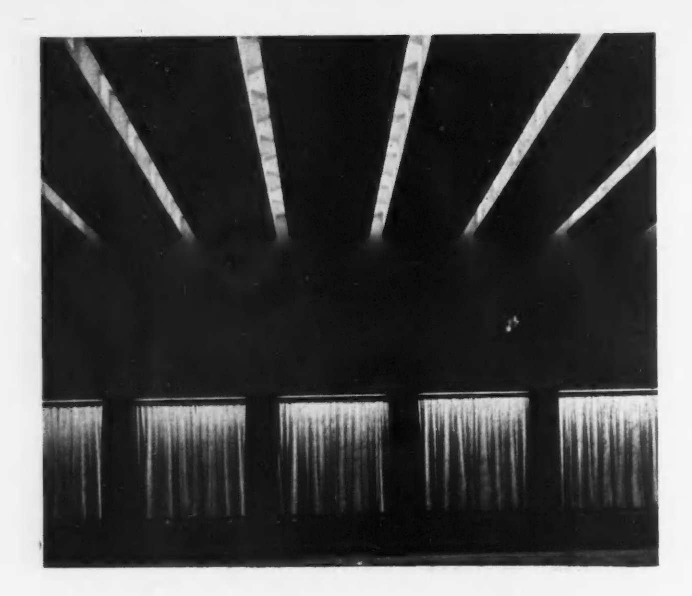
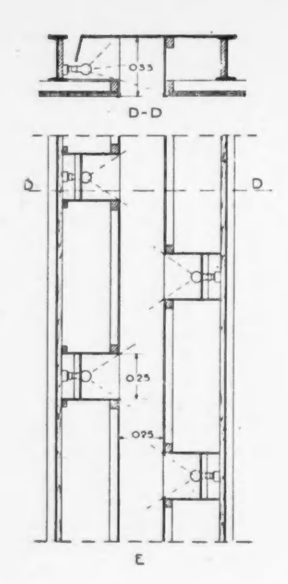


FIG. 21. PLAFOND DE CINÉMA. DE MONTAUT ET A. GORSKA, ARCHITECTES
Gorges éclairées par des rampes suspendues (lampes tubes (3 par mètre), dissimulées dans une corniche en fer).
COUPE CI-CONTRE
Photo Dora Maar







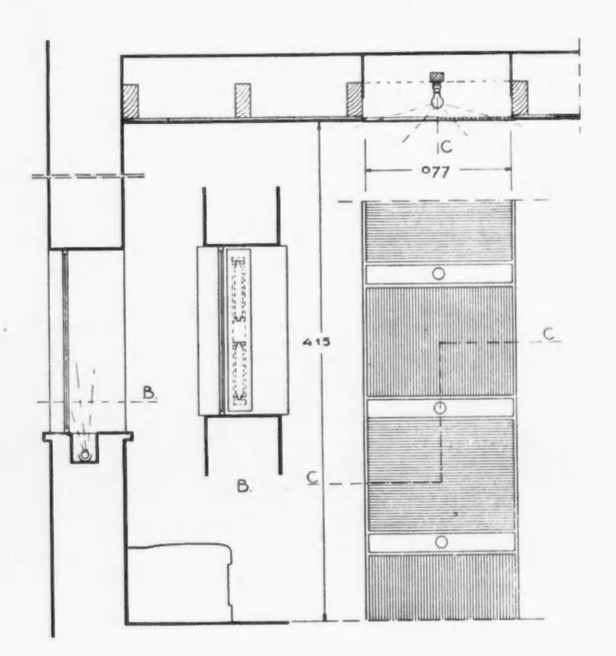
HOTEL DE VILLE DE HILVERSUM. (DUDOK, ARCHITECTE). SALLE DES FÊTES

Plafond en stuc blanc. Entre les poutres qui supportent le plafonnage sont ménagées

des gorges lumineuses éclairées par des lampes de 75 watts disposées en quinconce des deux côtés de la rainure centrale.

Ci-dessous, couloir longeant la salle des fêtes, éclairé par caissons fermés par des baguettes de verre.





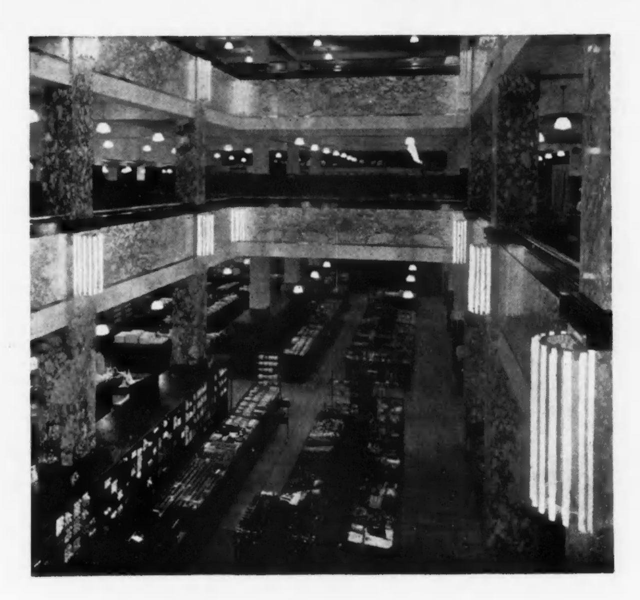


MAGASINS A ROTTERDAM. (DUDOK, ARCHITECTE)

Entrée du restaurant. Projecteurs encastrés dans le plafond. Colonnes lumineuses garnies d'écrans courbes en métal poli dissimulant les lampes.

(Doc. Philips)

ÉCLAIRAGE PAR LAMPES-TUBES APPARENTES

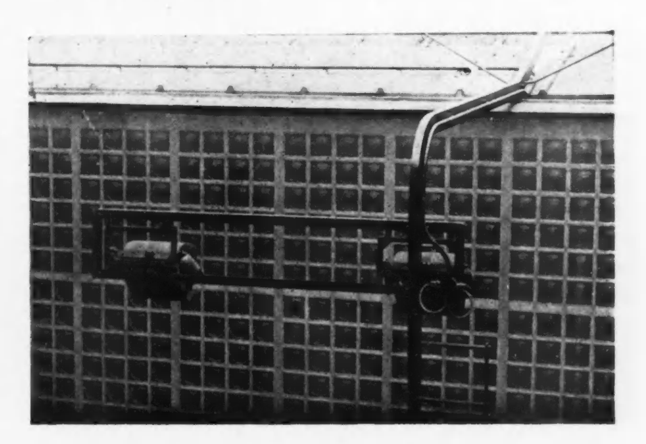




Doc. Philips

HABITATION ÉCLAIRÉE PAR L'EXTÉRIEUR





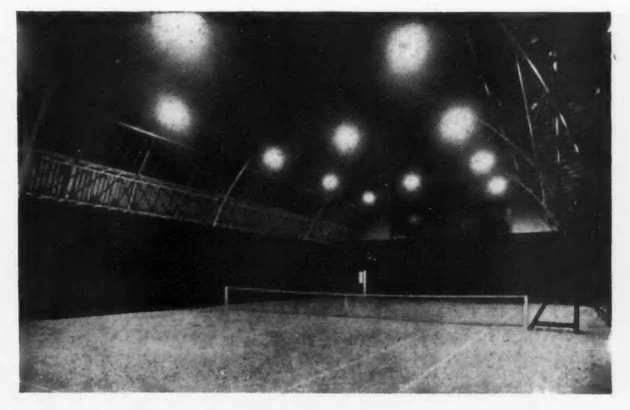
L'intérieur de la maison est éclairé par une série de projecteurs montés sur des pylones en forme d'échelles (pour faciliter le changement des lampes). Il est prévu 3 éclairages: éclairage de circulation avec très faible puissance (2 lampes de 100 watts), éclairage normal (3 lampes de 500 watts), éclairage de réception (3 lampes de 500 watts, 2 de 1.000 watts).
(PIERRE CHAREAU, ARCHITECTE. A. SALOMON, INGÉNIEUR-ÉCLAIRAGISTE)

Doc. Mors-Perfecla

PISCINE - TENNIS



PISCINE A PARIS *Doc. Philips*
Eclairage par diffuseurs circulaires en verre dépoli (dans l'axe), diffuseurs verre opalin cubiques pour les bas-côtés et 400 lampes-tubes apparentes à la retombée de la voûte.



TENNIS A PARIS
On tend actuellement à éclairer les tennis par des appareils à éclairage direct mais à source non visible placés latéralement (disposition moins éblouissante que celle adoptée ci-dessus).



FIG. 22. CAFE A PARIS



Doc. Claude-Pas et Silva



FIG. 23 *Doc. Philips*

CAFÉS - CINÉMAS - THÉATRES - MAGASINS

La lumière est un puissant moyen d'attration. Aussi est-ce dans les édifices où le public doit se rendre pour son seul plaisir que son emploi donne lieu aux recherches des éclairages les plus ingénieux en vue d'attirer l'attention et de créer des ambiances agréables. On y trouve de nombreuses applications des tubes luminescents.

Fig. 22 et 23. La terrasse est la grande attraction d'un café. Celle-ci est soulignée par deux bandes éclairées par des tubes luminescents et très vivement éclairés par des réflecteurs à lampes de 200 watts donnant sur le plan des tables un éclairement de 300 lux.

Fig. 24, 25 et 26. Trois éclairages basés sur des principes totalement différents: éclairage direct de l'entrée d'un théâtre par de nombreux projecteurs encastrés dans le plafond. Eclairage d'un café par des lampes nues (opalines) de faible puissance donnant, par leur nombre, une lumière douce et diffuse. Eclairage d'une autre salle du même café par 1/2 coupole diffusante se réfléchissant dans une glace: les dimensions de la salle paraissent doublées et la coupole paraît circulaire.

Fig. 27 et 28. Façades de cinémas entièrement illuminées par des tubes luminescents de différentes couleurs.

Fig. 29. Boutique en Angleterre: Au-dessus de la vitrine on aperçoit un quart de cylindre métallique sur laquelle se réfléchit, la nuit, la lumière diffusée par le plafond du magasin, en verre dépoli. Le jour, la lumière suit un chemin inverse, et, réfléchie par la surface métallique, est diffusée par le plafond vitré et éclaire le magasin.

Les figures 30 à 33 montrent d'autres exemples de magasins.



Photo Chevojon

FIG. 24. THÉATRE PIGALLE
(Projecteurs encastrés)

FIG. 25. CAFÉ A MADRID
(Lampes nues)

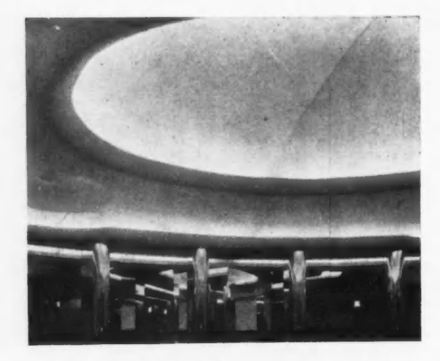


FIG. 26. CAFÉ A MADRID
(1/2 coupole diffusante coupée par un miroir)

TROIS ÉCLAIRAGES RÉALISÉS PAR L'ARCHITECTE SICLIS



FIG. 27. CINÉMA A PARIS. SICLIS, ARCH.



FIG. 28. CINÉMA A PARIS. P. DE MONTAUT ET A. GORSKA, ARCHITECTES

Doc. Claude-Pas et Silva



FIG. 29. MAGASIN



Ph. Meijer - Doc. Philips

(DUDOK, ARCHITECTE)
FIG. 30. GRANDS MAGASINS A ROTTERDAM



Photo Kaska

FIG. 31. GRANDS MAGASINS A BRUXELLES
(SICLIS, ARCHITECTE)

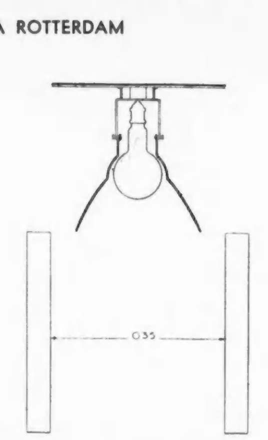


FIG. 30 bis. DÉTAIL DE L'ÉCLAIRAGE DE LA GRANDE VITRINE DE 8 m. DE HAUTEUR. Alvéoles à lampes de 40 watts.

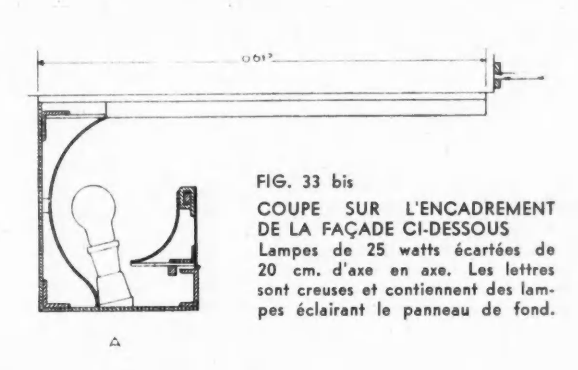


FIG. 33 bis

COUPE SUR L'ENCADREMENT DE LA FAÇADE CI-DESSOUS
Lampes de 25 watts écartées de 20 cm. d'axe en axe. Les lettres sont creuses et contiennent des lampes éclairant le panneau de fond.



FIG. 32. GRANDS MAGASINS A PARIS
(FAURE-DUJARRIC, ARCHITECTE)

Doc. Philips

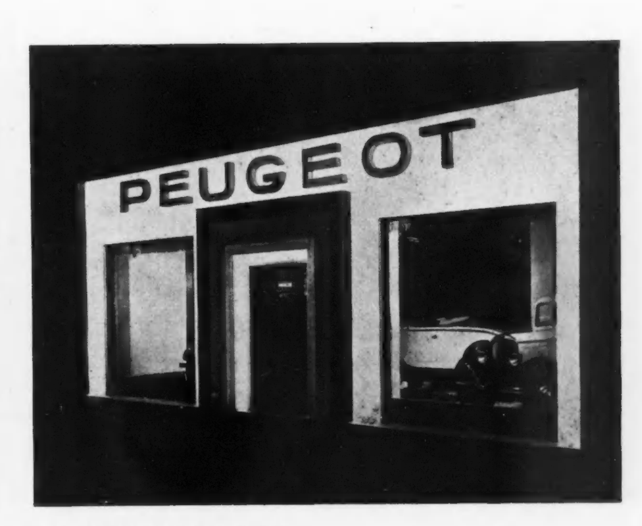
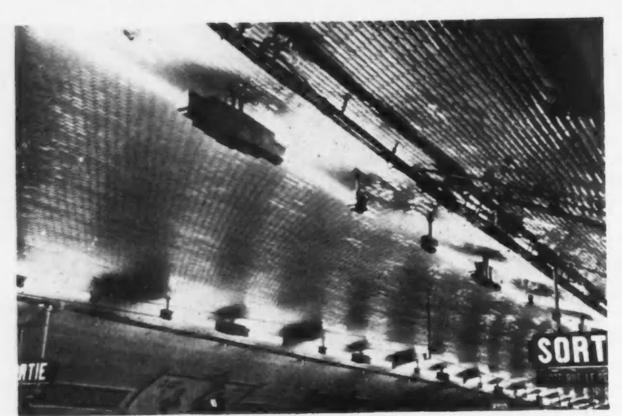
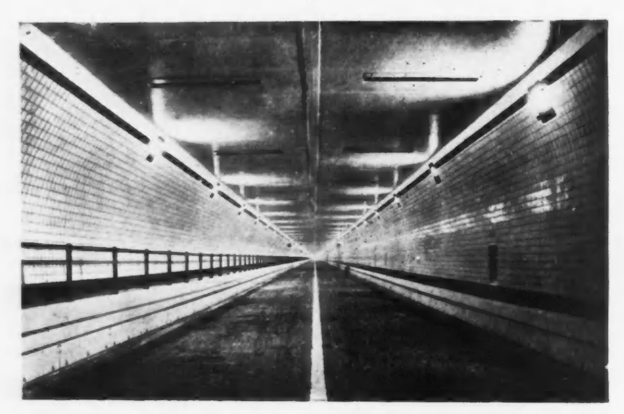


FIG. 33. MAGASIN A PARIS

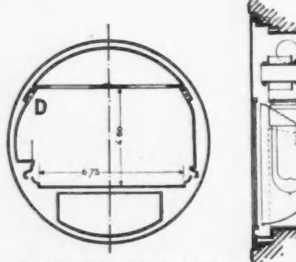
ÉCLAIRAGE DE TUNNELS



MÉTROPOLITAIN DE PARIS: STATION RICHELIEU-DROUOT
Eclairage par tubes luminescents. *Doc. Claude-Pas et Silva*

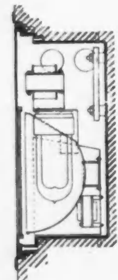


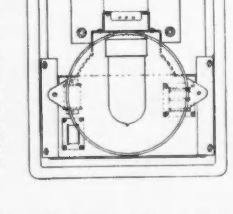
TUNNEL POUR VOITURES SOUS L'ESCAUT *Doc. Philips*



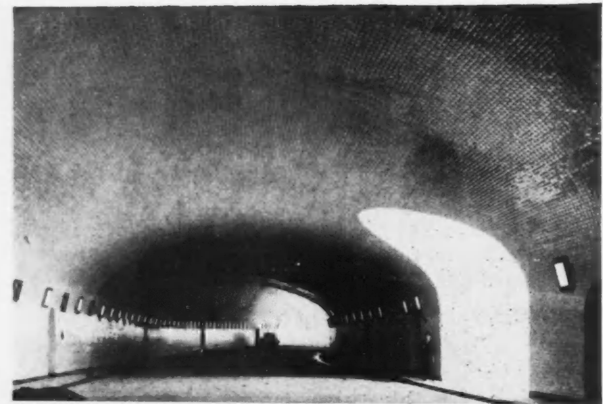


COUPE SUR LE TUNNEL





DÉTAIL DES APPAREILS (D): lampes à vapeur de sodium.

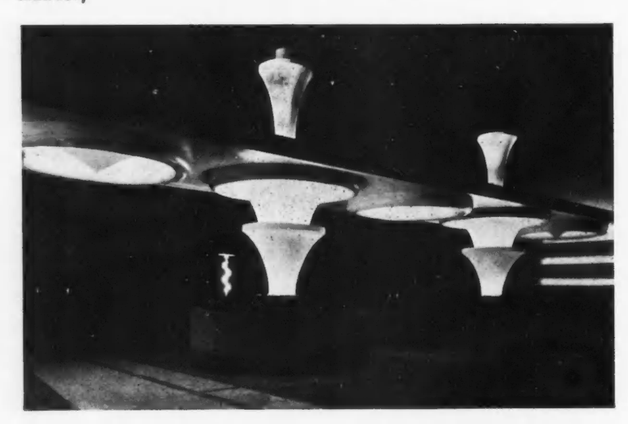


TUNNEL POUR VOITURES, PORTE MAILLOT A PARIS
Eclairage à incandescence, projecteurs Madec.

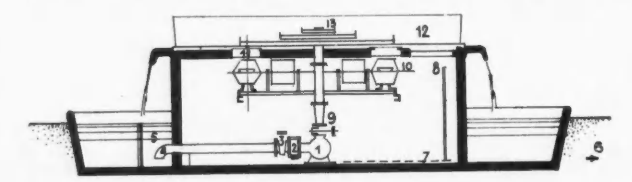
ÉCLAIRAGE D'EXPOSITIONS



EXPOSITION COLONIALE 1931 A PARIS
Avenue éclairée par des lampadaires à disques diffusants (éclairage indirect)



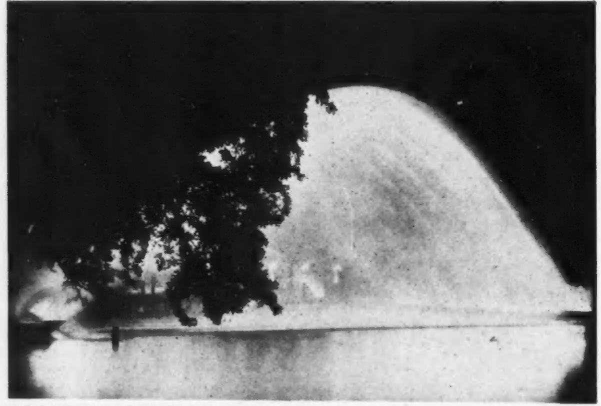
EXPOSITION DE BRUXELLES 1935. Eclairage indirect par tubes luminescents. *Doc. Claude-Pas et Silva*



COUPE SCHÉMATIQUE D'UNE FONTAINE LUMINEUSE

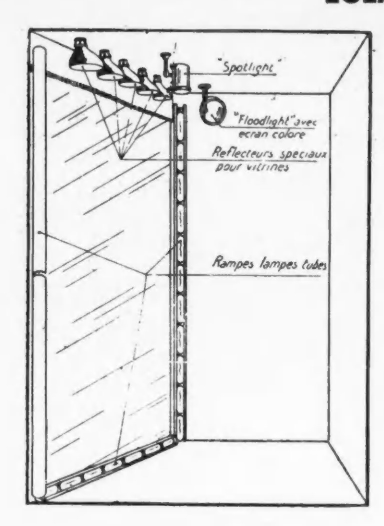
1. Groupe électro-pompe centrifuge; 2. Crépine à panier amovible; 3. Vanne d'aspiration; 4. Aspiration; 5. Crépinage (châssis); 6. Contacteurs (manœuvre à distance); 7. Gaines; 8. Tampon de visite et échelle fer; 9. Vanne et divergent de refoulement; 10. Batterie de 6 projecteurs polychromes 1.000 w.; 11. 6 hublots glaces; 12. Ceinture cache-feu en verre moulé; 13. Nourrice à effet.

Doc. CELI



EXPOSITION COLONIALE 1931. Fontaines lumineuses colorées.
Doc. CELI

ÉCLAIRAGE DES VITRINES DE MAGASINS



On a remarqué que l'attraction qu'un étalage produit sur le public augmente beaucoup avec l'éclairage — les vitrines doivent donc être très éclairées. L'éclairement du sol de la devanture dépasse toujours 100 lux et atteint souvent, dans les meilleurs éclairages, plus de 1.500 lux.

On considère comme convenable, à Paris, un éclairement du sol de vitrine compris entre 250 et 600 lux. La valeur de cet éclairement dépend de l'éclairage ambiant (éclairage de la rue et éclairage des vitrines voisines). Il doit être d'autant plus intense que les objets exposés ont une couleur plus foncée. Tenir compte également de la nature et de la couleur des parois. Cet éclairage est généralement assuré au moyen de réflecteurs spéciaux pour vitrines, à répartition dissymétrique, extensifs ou intensifs suivant la hauteur de l'étalage. La puissance dépensée en watts par mètre de devanture est donnée par le tableau suivant (pour les étalages dont la profondeur ne dépasse pas la moitié de la hauteur):

Pour: 100 à 300 — 250 à 600 — 600 à 1.500 lux

I. Hauteur de la lampe au-dessus du sol: 2 m.
50 à 100 — 100 à 150 — plus de 150 watts/mètre

II. Hauteur de la lampe au-dessus du sol: 4 m.
100 à 250 — 200 à 450 — 450 à 1.000 watts/mètre

L'éclairage par projecteurs est généralement complété par des rampes à lampes-tubes, disposées le long des côtés verticaux et dans le bas de la glace de la devanture. Lorsqu'une partie de l'étalage doit être mise particulièrement en valeur on utilise des projecteurs spéciaux avec ou sans écrans colorés; les projecteurs peuvent être extensifs (« floodlight ») ou intensifs (« spootlight »), ceux-ci permettant d'éclairer très violemment un objet de petites dimensions. Il faut, naturellement, prendre grand soin à ce que les sources ne soient pas dans le champ de vision des passants et qu'il n'y ait aucun risque d'éblouissement, même par réflexion.

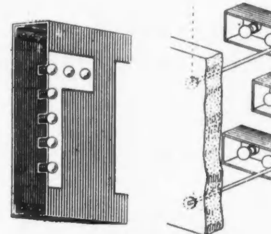
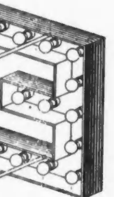
ENSEIGNES LUMINEUSES

Les textes ou les dessins lumineux peuvent se réaliser soit en clair sur fond sombre, soit se découper en noir sur fond clair.

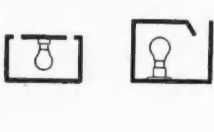
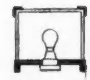
Sources de lumière: lampes à incandescence, visibles ou dissimulées, tubes luminescents à gaz rare, généralement apparents. Rampes tubes à incandescence de grande longueur pouvant atteindre 2 m. et pouvant être courbées suivant une courbe quelconque. Les figures ci-dessous montrent quelques exemples d'enseignes basées sur des principes différents.

Rappelons que la hauteur des lettres doit être au moins égale au 1/200 de la distance où elles doivent être lues.

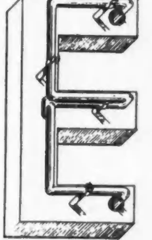
L'emploi de lumières colorées, avec les lampes à incandescence oblige à augmenter beaucoup la puissance: à égalité d'aspect lumineux avec une enseigne à lumière blanche, cette puissance doit être multipliée par 2, 3 ou 4 pour des lumières jaune-orange, vertes ou rouges, et par 15 pour la lumière bleue.

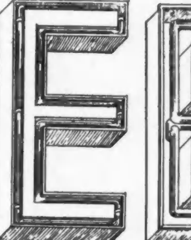



LAMPES NUES


CAISSONS OPAQUES ET TRANSLUCIDES

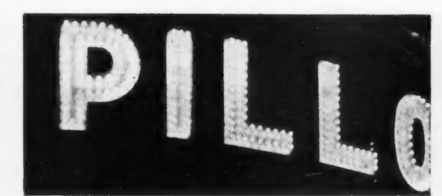




TUBES LUMINESCENTS



UTILISATION DE SURFACES DIFFUSANTES (A. SALOMON)



LAMPES NUES



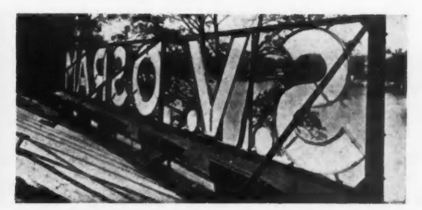
VERRE MOULÉ ÉCLAIRÉ PAR LA TRANCHE



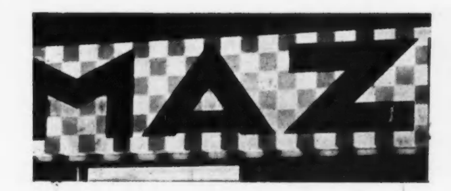
TUBES LUMINESCENTS *Doc. CELI*



TUBES LUMINESCENTS



LAMPES A VAPEUR MÉTALLIQUE éclairant des lettres en verre à la rhodamine.



FOND EN CUBES DE VERRE OPALIN
Doc. Compagnie des Lampes



FOND BLANC DIFFUSANT
Doc. Compagnie des Lampes



LAMPES A L'INTÉRIEUR DES LETTRES



AVENUE DE L'OPÉRA
Eclairage par réfracteurs Holophane, globes symétriques. Largeur de la chaussée: 30 m. Hauteur des appareils: 5 m. 50. Ecartement: 25 à 30 m. Lampes de 500 watts.

ÉCLAIRAGE DES VILLES

L'augmentation constante de la circulation urbaine à laquelle vient s'ajouter le trafic routier rendent indispensables l'extension et l'amélioration de l'éclairage public.

Malgré les progrès réalisés dans la production et l'utilisation de l'électricité qui ont permis de réduire d'une façon sensible le coût de l'énergie, la dépense limitera toujours la puissance lumineuse des installations d'éclairage public.

Comme d'autre part, il existe un éclairement minimum indispensable aux besoins de la circulation nocturne, cette nécessité d'économie conduit à classer les artères par catégorie dépendant du quartier et correspondant au type de circulation auquel elles sont affectées.

NATURE DE LA VOIE	ECLAIREMENT EN LUX
QUARTIERS COMMERÇANTS	
Artères principales des grandes villes (type grands boulevards ou avenue de l'Opéra à Paris)	15
Rues principales à circulation intense (type rue du Faubourg St-Denis à Paris)	5 à 10
Rues secondaires à circulation moyenne (type rue Richelieu à Paris	5
Rues secondaires à faible circulation	3
QUARTIERS D'HABITATION	
Artères principales à circulation intense (avenue de la Motte Piquet à Paris)	6
Autres rues	3 à 5
BANLIEUE	
Artères principales à circulation intense (type route de Paris à Versailles, traversée de Ville-d'Avray)	5
Autres rues	2 à 3
VILLAGES	
Rues principales (route nationale)	3
Autres rues	2



Photo Arlaud

A VILLEURBANNE la rue principale est éclairée par des projecteurs à verreries prismatiques encastrés dans les façades. Celles-ci concourent à l'éclairage général en réfléchissant la lumière du projecteur qui leur fait face.

ROUTES EN DEHORS DES AGGLOMÉRATIONS	
A circulation intense	2
A circulation moyenne	1

TYPES D'INSTALLATIONS

L'installation unilatérale qui réduit le nombre de supports au minimum et n'encombre qu'un seul côté de la chaussée est une des plus économiques car le réseau aérien d'alimentation peut être d'un type normal et les obstacles à la lumière peuvent en général être évités par l'emploi de consoles longues.

Ce mode de montage convient à l'éclairage des routes et des voies dont la largeur est comprise entre 10 et 12 mètres et sur lesquelles les maisons ne sont pas mitoyennes.

Les installations axiales peuvent être envisagées dans les voies urbaines bordées d'immeubles et ayant des trottoirs étroits, dans les avenues plantées d'arbres et les routes où il est difficile de placer les supports à proximité de la chaussée.

Les foyers suspendus dans l'axe des rues doivent être parfaitement alignés et leur hauteur minimum du sol doit être de 7 mètres. Ce type de montage permet de réaliser des réseaux d'alimentation axiaux du genre adopté pour la traction électrique qui évite le balancement des foyers lumineux et convient particulièrement aux rues dont les côtés sont déjà encombrés par d'autres canalisations aériennes.

L'installation bilatérale en quinconce ou en vis à vis est la plus utilisée à l'intérieur des villes, elle peut être réalisée sur consoles lorsque les façades ne présentent pas d'aspérités susceptibles d'être une gêne pour la répartition de la lumière, sur câble d'acier dans les avenues larges ou sur candélabres lorsque les dimensions et la disposition des trottoirs le permet.

SOURCES DE LUMIÈRE UTILISÉES

Jusqu'à ces dernières années les seules sources utilisées ont été la lampe à arc (en voie de disparition) et la lampe à incandescence.

Certains tubes à vapeurs métalliques ont un rendement et une durée remarquables. On peut prévoir leur développement rapide dans l'éclairage public lorsque la couleur de la lumière émise sera adoptée par les usagers.

Les tubes à vapeur de sodium donnent une lumière monochromatique très visible par temps de brouillard, augmentant les contrastes et supprimant l'éblouissement dû à la réflexion des chaussées. L'altération des couleurs qu'elles produisent empêche, en général, de les utiliser à l'intérieur des villes.

Ils seront exclusivement employés pour l'éclairage des routes et en général de toutes les voies destinées au trafic rapide ou dans lesquelles la faible puissance des lampes à filament ne permet pas non plus de distinguer les couleurs.

Les lampes à vapeur de mercure peuvent être utilisées pour l'éclairage des avenues bordées d'arbres auxquels elles laissent une couleur réelle, dans les voies commerçantes lorsque leur lumière peut être complétée par l'éclairage des magasins et des tubes publicitaires au néon et en général dans toutes les voies urbaines en les associant avec des lampes à filament de même puissance lumineuse.

APPAREILS POUR L'ÉCLAIRAGE DES VOIES PUBLIQUES

Les appareils servent à la fois à protéger les lampes et à répartir la lumière d'une manière convenable, soit sur un plan horizontal (routes secondaires), soit sur un plan vertical dans les zones situées au-dessous de l'appareil (dans les rues plus éclairées où il est nécessaire d'éclairer les objets eux-mêmes) ou encore sur les parties de plans verticaux situés au-dessus de l'appareil (éclairage des façades dans les quartiers très éclairés).

RÉPARTITION DES FOYERS LUMINEUX

Il existe deux types d'appareils d'éclairage urbain.

Le premier, basé sur l'utilisation des matières diffusantes, conduit à espacer les foyers de 2 fois 1/2 leur hauteur pour obtenir une bonne répartition du flux lumineux sur la chaussée et convient surtout aux installations axiales.

Le deuxième comporte l'emploi de réflecteurs ou réfracteurs permettant d'adopter des distances voisines de 5 fois la hauteur de suspension.

L'expérience semble prouver qu'il est difficile d'augmenter ces écartements correspondant à un angle d'ouverture de 140° environ sans provoquer d'éblouissement.

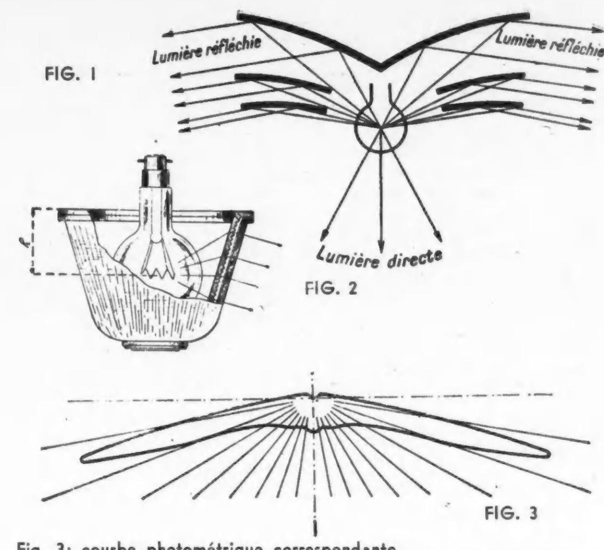


Fig. 1: schéma montrant l'emploi de surfaces réfléchissantes pour augmenter l'intensité dans les directions dont l'angle avec la verticale est voisin de 70°.

Fig. 2: réfracteur permettant d'obtenir le même effet.

Fig. 3: courbe photométrique correspondante.

RÉPARTITION HORIZONTALE DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE D'APPAREILS POUR L'ÉCLAIRAGE URBAIN

Sur le plan horizontal de la chaussée, la répartition des intensités lumineuses est réglée de manière que la presque totalité du flux émis soit envoyé vers la chaussée: le choix de l'appareil dépend donc de la largeur et de la disposition de la voie (figures ci-dessus). La répartition est obtenue par l'un des dispositifs schématisés par les fig. 1 et 2. La fig. 4 montre l'intérêt des appareils à distribution dissymétrique: la partie quadrillée indique le flux perdu par un appareil à répartition symétrique.

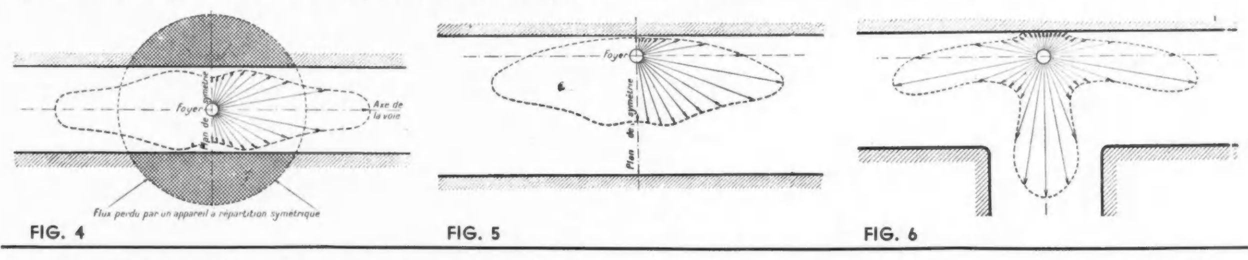


FIG. 4 FIG. 5 FIG. 6

COMMANDE DE L'ÉCLAIRAGE DE LA VILLE DE PARIS

La ville de Paris possède des installations destinées à assurer d'un point central (pratiquement une sous-station) les manœuvres instantanées d'allumage et d'extinction de l'éclairage public, des appareils de signalisation divers. De plus, ces installations sont prévues pour permettre, en temps de guerre, d'actionner chez les particuliers des signaux d'alerte.

Toutes ces manœuvres sont commandées par l'intermédiaire des fils mêmes du secteur, sans conducteurs spéciaux.

Dans le réseau à courant continu à 3 fils le principe appliqué consiste à faire osciller, par rapport à la terre, le potentiel du fil neutre — ici, du fil compensateur — à des fréquences très basses, une fréquence déterminée étant affectée à chaque manœuvre. Des relais sélectifs, accordés sur les diverses fréquences, entrent en action et effectuent la commande désirée.

Cette commande centralisée a permis notamment de réaliser l'allumage et l'extinction non plus d'après un horaire fixe mais en raison de la luminosité naturelle, celle-ci étant enregistrée par une cellule photo-électrique. La fig. 8 montre une de ces cellules photo-électriques placée sur la terrasse d'une sous-station.

D'autre part, cette installation serait particulièrement utile dans le cadre de la défense passive pour obtenir l'extinction instantanée de tous les foyers lumineux placés sur la voie publique et pour alerter à domicile, non seulement les services intéressés, mais aussi les particuliers munis d'un relais actionnant un signal sonore et lumineux.

CI-DESSOUS QUELQUES EXEMPLES DE LAMPADAIRES UTILISÉS POUR L'ÉCLAIRAGE URBAIN

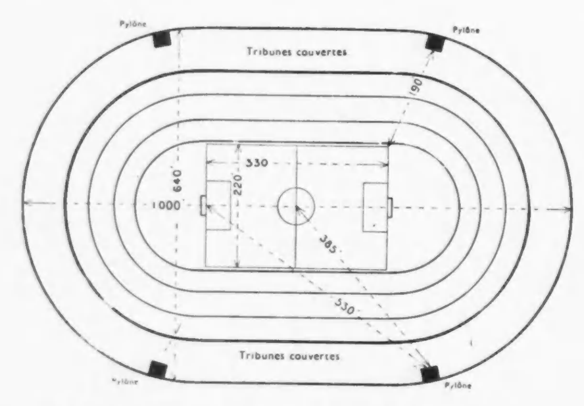
Fig. 8: lampadaire de 1925: hauteur 7 m. 50 — Fig. 9: lampadaire en béton (métropolitain de Londres) — Fig. 10: lampadaire en acier de l'architecte Leconte (Gds Travaux Electriques) — Fig. 11: lampadaire de l'architecte Pacon — Fig. 12 et 13: lampadaires de 12 et 15 m. en acier, adoptés par la ville de Paris (1936) — Fig. 14: lampadaire destiné aux Champs-Elysées (essai) — Ces photographies montrent l'évolution vers des hauteurs de feu de plus en plus grandes.



FIG. 8 FIG. 9* FIG. 10 FIG. 11 FIG. 12* FIG. 13* FIG. 14

ÉCLAIRAGE DES GRANDS ESPACES

Nature des espaces à éclairer	Hauteur minima des supports	Espacement	Projecteurs	Direction des faisceaux: Dans le sens du trafic ou devant l'observateur	Direction des faisceaux: En sens contraire du trafic ou derrière l'observateur	Direction des faisceaux: Dans les 2 sens à la fois	Direction des faisceaux: Obliquement par rapport au trafic
Terrains de sports	15 m.	A moins de 30 m. de la bordure du terrain	Latéraux ou au-dessus terrain (câbles aériens)	Aucun éblouissement, pas d'effet silhouette	éblouissement effet silhouette	A la fois vision directe et effet silhouette Eblouissement supportable si hauteur suffisante. Flux pas trop concentrant	Distribution uniforme, effet silhouette efficace en cas fumée et brouillard éblouissement minimum
Gares de triage Carrefours de routes	20 m. 25 m.	400 à 1.000 m.	Groupes de 3 à 16 dos à dos isolés				
Plages	10 m.	100-150 m.	Rayons extrêmes à la limite des radeaux	vers l'eau			
Postes haute tension	10 m. 25 m.		Eclairage complémentaire au sol	vers superstructure vers le bas			
Chantiers	au-dessus ligne de vision normale		Sur appareils de levage et manutention	vers emplacements de travail, et suivant leur progression accompagnant les matériaux durant leur déplacement			



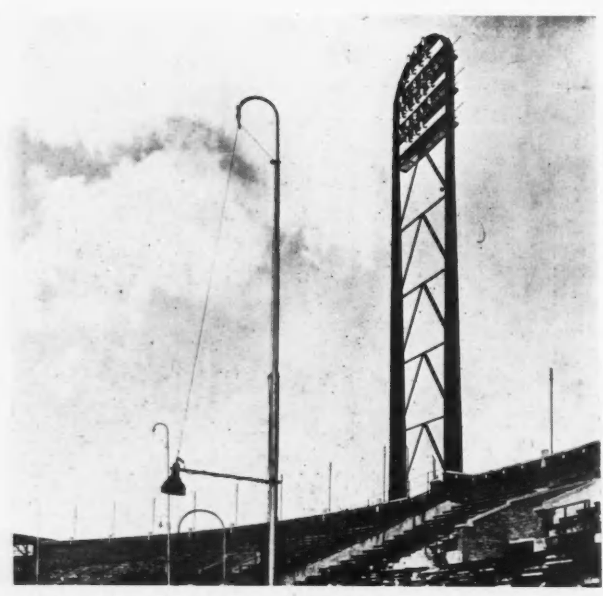
ÉCLAIRAGE D'UN TERRAIN DE FOOT-BALL

Projecteurs: dispositifs permettant le mouvement dans les plans horizontaux et verticaux et le centrage d'une lampe au foyer. Lampes spéciales de 1.000 w. Projection utile: 250, 300 v. Eclairement de 50 lux sur les plans horizontaux, 140 lux sur les plans verticaux.

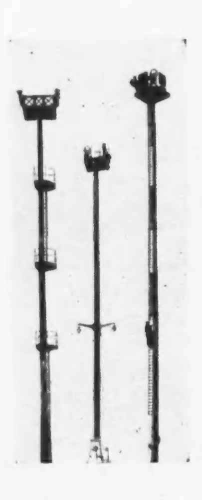


Doc. Mors-Perfecla

ÉCLAIRAGE LOCALISÉ D'UNE PISTE DESTINÉE AUX COURSES DE LÉVRIERS A COURBEVOIE. Lampes à 2 filaments 1500-500 watts. Réflecteurs verre argenté (Madec) placés tous les 9 m. sur des pylones de 4 m. 50. A. SALOMON, ingénieur.



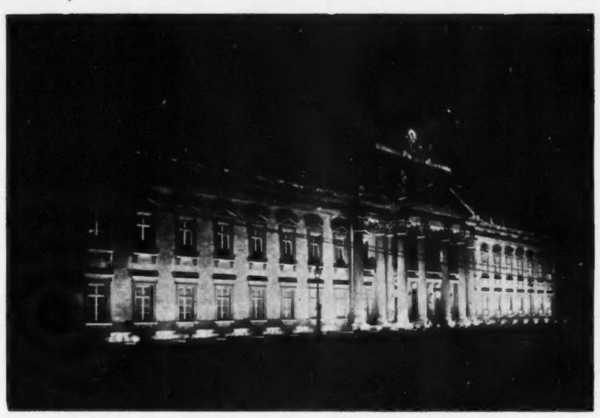
PYLONES SUPPORTANT LES PROJECTEURS



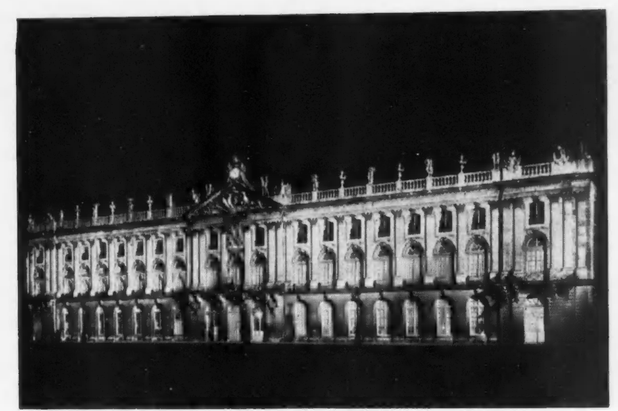
PYLONES DE 15 A 30 MÈTRES POUR L'ÉCLAIRAGE DES CARREFOURS, ETC.



PYLONE POUR L'ÉCLAIRAGE DES TERRAINS DE SPORT



ECLAIRAGE D'UNE FAÇADE PAR LE BAS. OMBRES RENVERSÉES (ÉCOLE MILITAIRE A PARIS)



ECLAIRAGE PAR LE COTÉ. OMBRES NORMALES. (HOTEL DE VILLE DE NANCY) *Doc. Philips*

ÉCLAIRAGE DES MONUMENTS

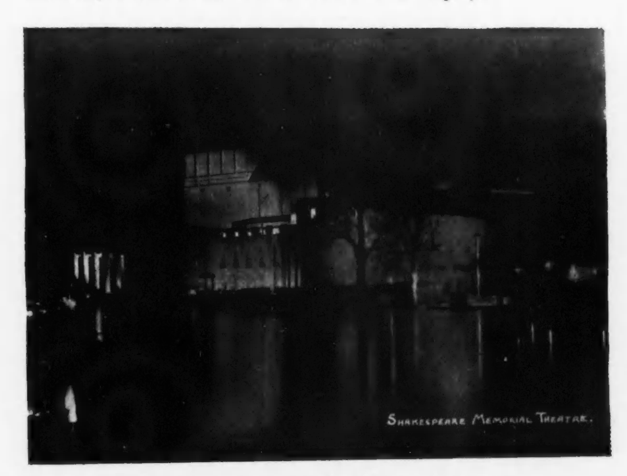
Il est actuellement peu de monuments célèbres dans le monde qui n'aient été soumis, la nuit, au feu des projecteurs. La qualité de l'effet obtenu est parfois discutable, très souvent admirable, surtout depuis les progrès récents qui ont été faits en vue de ne pas déformer les proportions de l'architecture.

Il est en effet généralement difficile de placer les projecteurs très haut. Il en résulte que les ombres des saillies horizontales sont renversées: les corniches éclairées par en-dessous projettent leur ombre au-dessus d'elles; les monuments ont ainsi un peu l'apparence de négatifs photographiques. L'idéal serait peut-être de suspendre les projecteurs à des mâts assez hauts pour que les ombres soient « à 45° » vers le bas, comme les dessinent les architectes. Pratiquement, on se borne à les placer le plus loin et le plus haut possible. Nous donnons ici quelques exemples qui permettent de se faire une opinion à ce sujet.

La puissance nécessaire, pour l'éclairage par l'incandescence, varie entre 15 et 45 watts par m² de surface éclairée, suivant l'éclairage ambiant. Cette puissance peut être réduite par l'emploi de lampes de grande efficacité lumineuse, à vapeur de sodium (lumière jaune donnant un aspect doré aux monuments) ou à vapeur de mercure (lumière bleue, mettant particulièrement bien en valeur les feuillages).

Ci-dessous, tableau donnant l'éclairement en lux nécessaire pour l'éclairage de monuments suivant la matière de leurs façades et l'éclairage général.

Matière	Etat	Facteur de réflexion en %	Eclairement en lux		
			Quartier peu éclairé	Quartier assez éclairé	Quartier très éclairé
Marbre blanc	assez propre	60-65	25	40	70
Granit	»	40-50	130	210	330
Ciment ou pierre clairs	»	10-15	30	50	80
Ciment ou pierre sombres	»	25	60	90	
Ciment ou pierre	très sale	5	demande trop de lumière pour être conseillé		
Peinture imitation ciment	propre	50	30	50	80
Brique blanche	propre	85	20	30	50
Brique jaune	neuve	35	40	60	100
Brique rouge	»	25	60	90	150
Brique	sale	1-5	demande trop de lumière pour être conseillé		



ECLAIRAGE DU SHAKESPEARE MEMORIAL THEATRE



ECLAIRAGE DE L'HOTEL DE VILLE D'ÉTAMPES *Doc. C.E.L.I.*





ÉCLAIRAGE DU CHATEAU DE VERSAILLES *Ph. Boiron*

Eclairage par le bas, puissance 85 kw (lampes à incandescence).

Eclairage par le haut, puissance 60 kw (lampes à incandescence). Caractère architectural respecté. *Doc. Compagnie des Lampes*



FIG. 1. ROUTE DE MONT-DE-MARSAN A BORDEAUX. Lampes de 100 w. au sodium, hauteur 9 m., disposition bilatérale en quinconce. Une lampe tous les 30 m. (largeur de la voie: 22 m.). *(Document Philips)*

ÉCLAIRAGE DES ROUTES

Le développement considérable de l'automobile a rendu nécessaire le perfectionnement parallèle des voies de communications, routes, voies urbaines. L'amélioration du tracé des voies, de leur largeur, de leur profil, de la disposition des croisements et carrefours a permis au nombre des usagers de l'automobile de se multiplier en même temps que les vitesses de circulation sans que diminue la sécurité. Un grand nombre d'accidents de la circulation est encore dû cependant à ce que les véhicules assurent par eux-mêmes l'éclairage des routes qu'ils suivent la nuit, au moyen de phares puissants: aux croisements, malgré des dispositifs très ingénieux réalisés en vue de rabattre le faisceau lumineux sur la route, les conducteurs sont obligés de réduire considérablement la puissance lumineuse sous peine d'éblouissement réciproque. Mais cette réduction brusque de puissance aboutit au même effet que l'éblouissement même: les obstacles non éclairés bordant la route (charrettes, cyclistes, arbres) ne sont plus visibles. Pour éviter les accidents qui en résultent, il faudrait donc pouvoir éclairer les grandes routes la nuit, au moyen d'appareils répartis le long du parcours. Cette amélioration a été rendue économiquement possible par le perfectionnement de la technique des appareils d'éclairage et par l'utilisation de certaines sources de lumière à haut rendement. Dans de nombreux pays, l'éclairage des grandes routes se développe très rapidement. En France, un programme d'éclairage nocturne des grands itinéraires a été prévu et réalisé en partie.

Nous résumerons ici les dispositifs actuellement utilisés pour l'éclairage des routes en ce qui concerne:

1. Les conditions d'éclairement et de brillance nécessitées pour une bonne visibilité suivant la nature de la voie, les obstacles qu'on y rencontre, la nature des véhicules y circulant.

2. Les sources de lumière utilisées pour réaliser ces éclairements: lampes et appareils d'utilisation.

3. La disposition en plan et en hauteur des appareils d'éclairage le long des voies de manière à assurer la visibilité par une brillance suffisante et assez uniforme de la voie tout en évitant l'éblouissement par la source.

I. CONDITIONS DE VISIBILITÉ

Le problème consiste à rendre visibles les obstacles rencontrés sur la route ainsi que les abords de celle-ci: accotements, arbres, maisons.

On a vu, page 44, que l'éclairage influe beaucoup sur la vitesse de réaction psycho-motrice (réflexes des conducteurs, par exemple). D'autre part (page 43), l'acuité visuelle — et, par suite, la visibilité des objets dépendent directement de l'éclairement: l'acuité visuelle augmente rapidement avec l'éclairement tant que celui-ci reste inférieur à 800 lux environ.

Or, pour que l'éclairage des routes — et même celui des villes — soit économiquement possible, on ne peut dépasser un éclairement de quelques lux (1 à 10 env.). Dans ces conditions, la visibilité devrait être très mauvaise — d'autant plus que, pour ces éclairements très faibles, la couleur n'est plus appréciée et ne peut aider à distinguer les objets.

Malgré la faiblesse relative de l'éclairage des routes, on a pu cependant y assurer une visibilité parfaite: on a renoncé à éclairer les objets eux-mêmes et on a cherché à créer un « contraste » suffisant entre les obstacles et la surface de la route en utilisant la **BRILLANCE** de celle-ci.

Des essais ont montré que, suivant l'incidence de la lumière et l'angle d'observation, le « facteur de brillance » (rapport entre la brillance et l'éclairement) peut varier entre les limites extrêmes de 1 à 1.000. C'est-à-dire qu'à éclairement égal la chaussée peut paraître en un point des centaines de fois plus brillante qu'en un autre suivant certaines conditions dépendant de l'incidence de la lumière et de la direction de l'observation (fig. 11 et 12). Au contraire, l'éclairement peut être très peu régulier et la brillance très uniforme; on cherche à réaliser une brillance élevée et uniforme par une disposition étudiée des appareils, de manière que les objets se détachent en noir sur le fond clair de la route: c'est ce qu'on appelle **L'EFFET SILHOUETTE.**



FIG. 2



FIG. 3

Exemple de sujets se détachant sur la tache brillante allant de la source à l'observateur montrant que la valeur de la brillance doit en fait dépendre du contraste entre l'obstacle et le sol. Moins la lumière rencontre les objets eux-mêmes, plus ils sont visibles. Dans ces conditions, un objet, même blanc, sur une route goudronnée brillante, paraîtra noir sur fond blanc: le contraste de vision est plus élevé que celui qu'on pourrait obtenir par le système inverse qui consisterait à marquer les rayons à faible incidence et à éclairer violemment les objets par les seuls rayons presque verticaux des appareils les plus proches.



Fig. 4. Graphique montrant le rôle des sources de lumière éloignées pour la visibilité d'un objet: un obstacle situé en **a** est rendu visible par effet silhouette sur la tache lumineuse produite par les rayons **d.** Les rayons **a, b** et **c** sont moins efficaces.

La figure 8 montre une route dont la brillance est sensiblement uniforme: la lumière émise par les lampes s'y diffuse et la réflexion régulière est cependant suffisante pour assurer une brillance élevée. La route se comporte comme un miroir légèrement dépoli.

Cet effet de réflexion spéculaire est d'autant plus marqué que l'angle d'incidence de la lumière est plus petit par rapport à la route, c'est-à-dire que les rayons de la source sont plus rapprochés de l'horizontale; ce sont donc les sources les plus éloignées qui sont les plus utiles (fig. 4).

Les rayons qui donnent le maximum d'éclairement sur la chaussée (rayons dirigés verticalement) sont les moins efficaces au point de vue brillance. Ils ne sont donc pas utiles au conducteur. Ils aident seulement le piéton ou le cycliste en éclairant directement la zone qui les entoure (fig. 5).

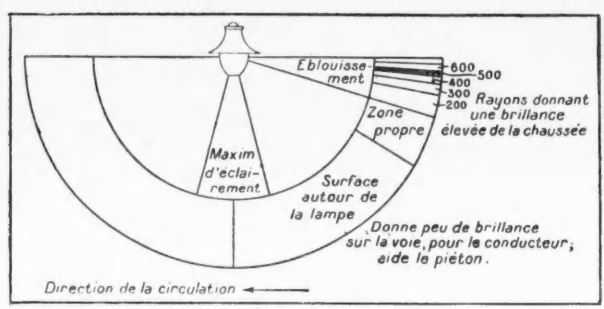


Fig. 5. Graphique montrant l'efficacité des divers rayons issus d'un appareil d'éclairage suivant leur inclinaison par rapport à la chaussée.



Doc. Philips

Fig. 8. Sur une route sèche et diffusante, la réflexion des sources lumineuses intéresse une grande surface: la brillance de la route est assez uniforme. (La « route bleue » à Nevers).

II. VARIABLES DÉPENDANT DE LA VOIE ET DES OBSTACLES

L'effet de réflexion spéculaire dépend en outre des autres facteurs indiqués ci-dessous:

1. Nature du revêtement. — Il augmente lorsque le revêtement est de teinte claire (absorption faible), que son facteur de diffusion est réduit par rapport à son facteur de réflexion.

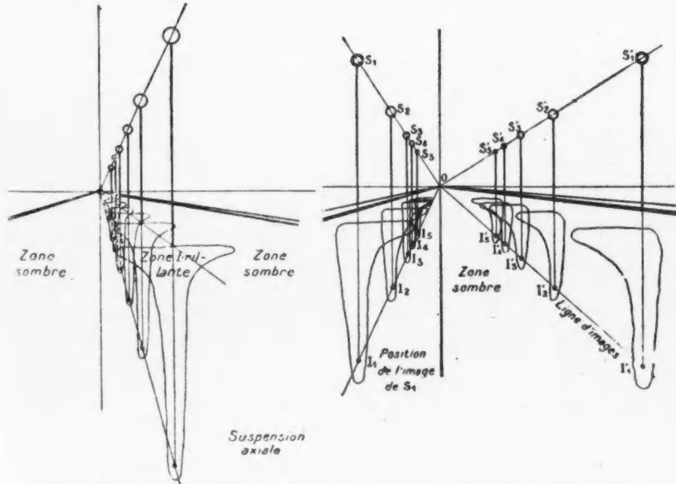
2. Profil de la route. — Il est plus grand sur les parties de routes convexes que sur les parties concaves; plus grand sur une route large que sur une route étroite.

3. Etat d'humidité. — La pellicule d'eau subsistant après la pluie augmente le facteur de réflexion; la route tend vers un miroir parfait (ce qui, à la limite serait très mauvais, les parties brillantes de la route étant réduites aux dimensions apparentes des sources, si la route est plane; cet aspect limite est très bien illustré par le canal, fig. 10). L'aspect de la tache lumineuse produite par réflexion sur une route normale assez polie ou mouillée est indiquée aux schémas fig. 6 et 7.

4. Position des appareils. — Dans l'éclairage axial avec revêtements peu diffusants, le côté gauche de la route est beaucoup moins brillant que le côté droit, et dans l'éclairage unilatéral, suivant le sens de la circulation, il peut se produire que l'un des côtés soit entièrement dans l'ombre.



Fig. 9. Dès qu'il pleut sur une route lisse (goudron) les zones brillantes deviennent plus étroites. La brillance est cependant encore assez uniforme à grande distance.



Graphiques montrant la forme en champignon des taches lumineuses de réflexion spéculaire sur une route réfléchissante.
Fig. 6. Suspension axiale: 2 zones sombres le long d'une zone brillante.
Fig. 7. Suspension latérale: une zone sombre.

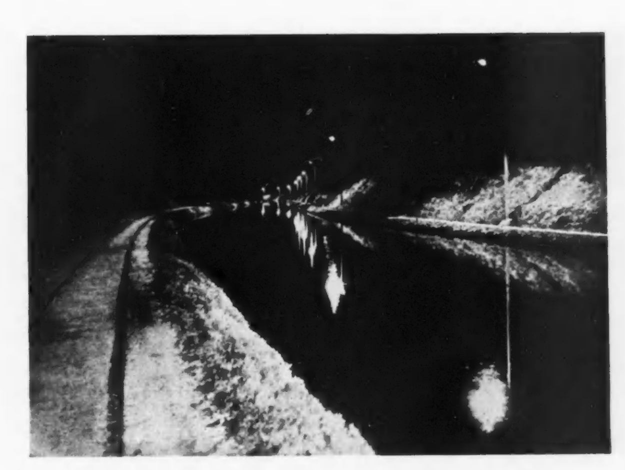


Fig. 10. Ce canal montre la forme que prennent les zones lumineuses par réflexion spéculaire presque parfaite, ces zones sont très réduites et éblouissantes: l'effet silhouette ne peut plus être utilisé.

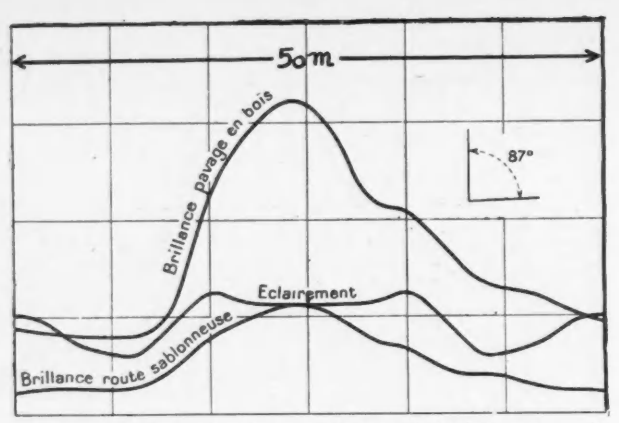


Fig. 11. - Variations de la brillance en fonction de l'éclairement pour la surface de route comprise entre deux appareils distants de 50 m. (montrant que l'uniformité d'éclairement n'assure pas une uniformité de brillance). Angle d'observation: 87°. Les appareils utilisés répartissent la lumière avec un maximum d'intensité très accusé suivant une direction faisant un angle de 70° avec la verticale.

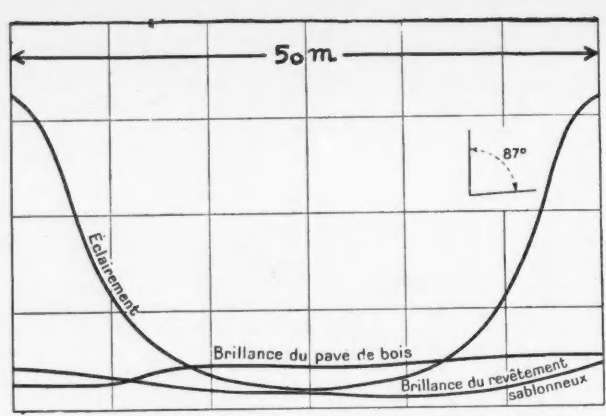


Fig. 12. - Le graphique ci-dessus montre que, pour que la brillance soit uniforme (ce qui est indispensable pour assurer l'effet silhouette), l'éclairement doit être très différent aux différents points de la route. Angle d'observation: 87°. Les appareils utilisés répartissent la lumière à peu près uniformément dans toutes les directions.

III. FACTEURS PHYSIOLOGIQUES

Il est évident que les sources pour lesquelles la réflexion spéculaire se produit se trouvent dans le champ de vision de l'observateur: il est nécessaire de tenir compte de l'éblouissement et de prendre des précautions en vue de l'atténuer.

L'éblouissement peut provenir des causes suivantes:

1. Brillance exagérée de la source lumineuse;
2. Intensité trop grande du foyer lumineux;
3. Position de la source dans le champ visuel de l'observateur (fig. 13).

On admet généralement qu'une source n'est plus éblouissante lorsqu'elle est assez éloignée de l'axe de vision: pratiquement de plus de 30°, ce qui conduit à placer les sources le plus haut possible.

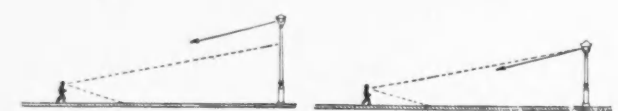


Fig. 13. - INFLUENCE DE LA HAUTEUR DE LA SOURCE

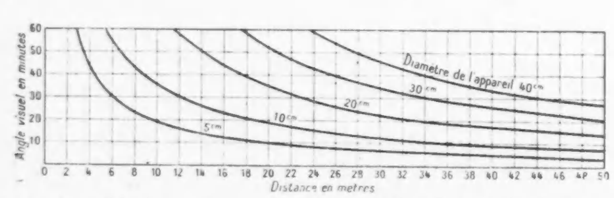


Fig. 14. - Diamètre apparent des sources en fonction de la distance.

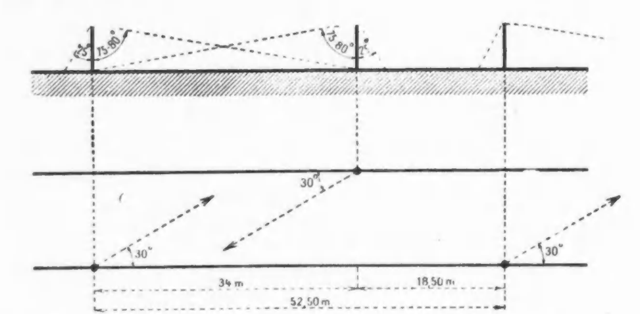
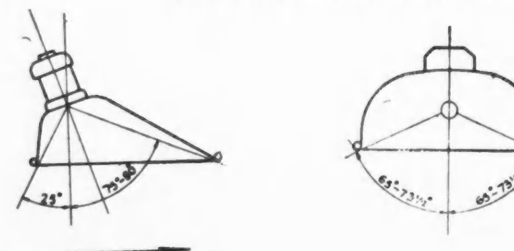


Fig. 15. - Disposition des foyers sur la route de Maestricht à Nimègue.
Largeur de la voie: 12 m.

Fig. 16. - Appareils utilisés sur la route ci-dessus.



Pour les sources lumineuses situées sur les voies publiques, il n'y a pas avantage à augmenter la surface émissive pour diminuer les risques d'éblouissement, car la source étant vue à une assez grande distance, le diamètre apparent reste très faible. Ainsi, si l'on remplace une lampe nue par un globe diffusant de 30 cm. de diamètre, pour un observateur situé à 25 m. du pied du candélabre d'une hauteur de 6 m., le diamètre apparent reste inférieur à 1°, c'est-à-dire que la source reste pratiquement ponctuelle pour l'œil. Or, c'est précisément pour des distances de cet ordre que l'éblouissement est à craindre, car pour des distances plus courtes la source sort du cône de vision horizontale normale.

Pour atténuer le risque d'éblouissement direct on a recours à des réflecteurs à répartition dissymétriques placés en quinconce le long de la route et orientés de manière que le plan vertical où l'intensité est maxima fasse un angle de 30° avec l'axe de la route (fig. 15 et 16). Cette disposition diminue en même temps les risques d'éblouissement par réflexion, d'autant plus intenses que la route est moins diffusante et moins bombée.

Dans l'exemple ci-dessus, les sources de lumière utilisées sont des lampes à vapeur de sodium. Ces lampes sont de plus en plus employées pour l'éclairage des routes à cause de leur très haut rendement lumineux, et de la qualité de leur lumière (longueur d'onde voisine du maximum de sensibilité de l'œil). L'acuité visuelle est, de plus, meilleure en lumière monochromatique qu'en lumière blanche.

ETABLISSEMENT D'UN PROJET D'ECLAIRAGE DE VOIE PUBLIQUE

Il s'agit d'éclairer une bande de largeur constante et de longueur indéfinie.

On détermine successivement:

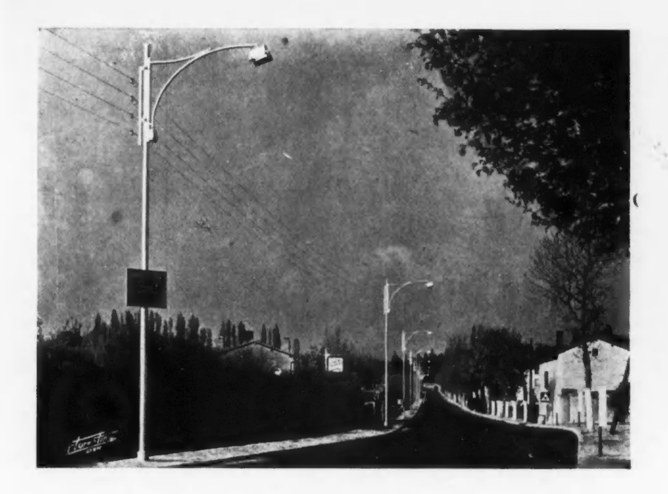
1°) Le type de foyer ou appareil suivant le genre de voie à éclairer et leur disposition en plan (axiale ou latérale);

2°) Leur hauteur au-dessus du sol;

3°) Leur écartement;

4°) Leur puissance.

On trouvera les éléments (formules, abaques et exemples) de ce calcul (très simple) dans l'ouvrage « L'éclairage Moderne des voies publiques » par J. Wetzel, édité par la Cie des Lampes, dont nous avons tiré certains éléments de l'étude précédente.



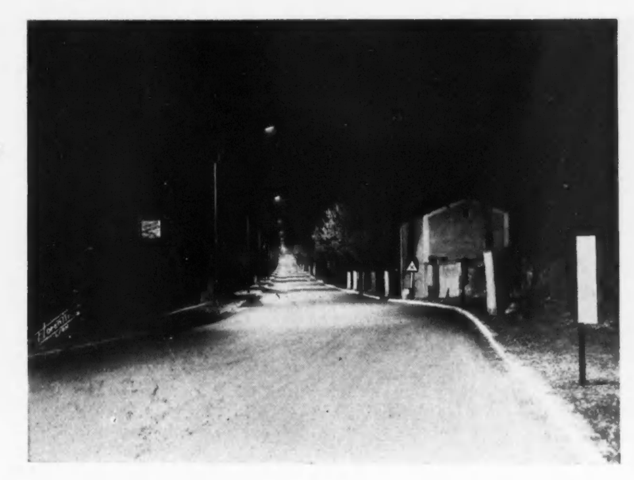


FIG. 17 et 18. ROUTE NATIONALE 86. (Arrivée à Saint-Genis-Laval, Rhône). Lampadaire en tube d'acier. *Doc. Omnium d'Install. Electr.*

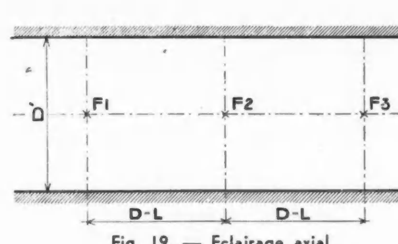


Fig. 19. — Eclairage axial

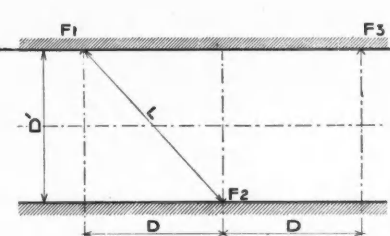


Fig. 20. — Eclairage de rives en quinconce

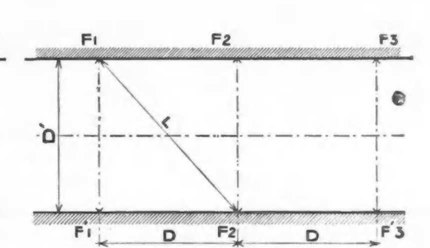


Fig. 21. — Eclairage de rives par foyers face à face

ÉCARTEMENT ET HAUTEUR DES APPAREILS D'ÉCLAIRAGE DES ROUTES

Largeur de la voie:	Disposition:
Moins de 12 m.	De rive: unilatéral ou axial
De 12 à 30 m.	De rives: en quinconce
Plus de 30 m.	De rives: face à face

Ecartement D: 35 à 40 m.

Hauteur des appareils: le plus haut possible. En général: 8 à 9 m.

L'éclairage axial est de moins en moins utilisé à cause de ses nombreux inconvénients: difficulté de suspension, aspect peu satisfaisant, brillance peu uniforme. Cette disposition est cependant encore très employée en Allemagne où l'on adopte des dispositifs de suspension analogues à celui de la figure 22.

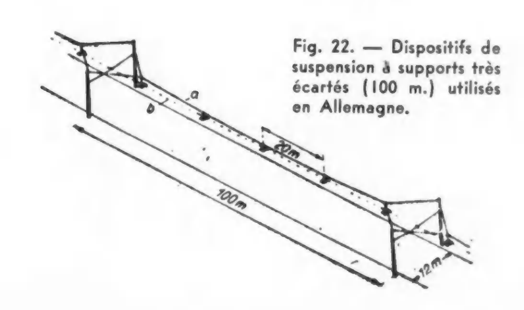
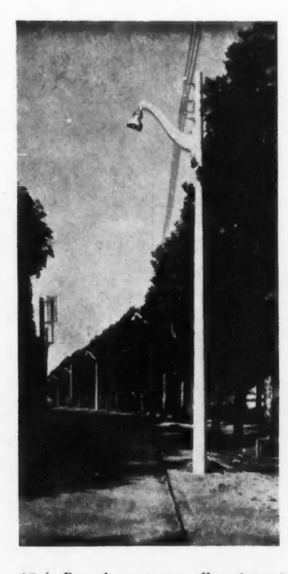


Fig. 22. — Dispositifs de suspension à supports très écartés (100 m.) utilisés en Allemagne.



(Sté Fse de poteaux électriques)

Fig. 23. — Lampadaire en béton vibré.



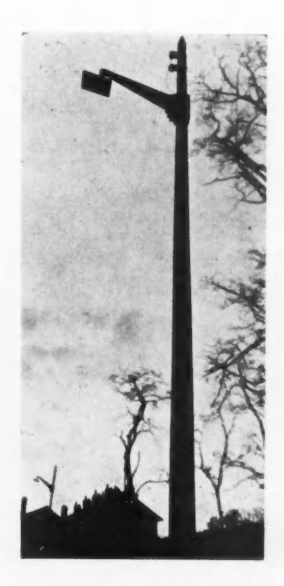
(Philips)

Fig. 24. — Eclairage au sodium. Support en béton vibré.



(Omnium d'Installat. électriques)

Fig. 25. — Sur poteau béton d'un réseau existant.



(CELI)

Fig. 26. — Sur lampadaire en béton. Eclairage au sodium.



A S C E N S E U R S

Parmi les engins que les ingénieurs de la 2ème moitié du XIXe siècle ont conçus pour satisfaire à la grande loi humaine du « moindre effort », les ascenseurs et monte-charges ont pris une importance considérable.

Il ne se construit, à l'heure actuelle, guère d'immeubles d'habitations collectives ou de bâtiments industriels qui ne comportent un ou plusieurs ascenseurs ou monte-charges. On estime qu'il existe à Paris près de 30.000 appareils dont 18.000 répartis dans les 50.000 bâtiments de plus de 3 étages à usage d'habitation.

On pourrait croire, étant donné ce développement, que l'installation d'ascenseurs dans les immeubles ne donne aujourd'hui lieu à aucune difficulté; il n'en est malheureusement rien: bien peu d'installations sont faites dans des conditions rationnelles et il existe peu d'appareils pour lesquels on n'ait été obligé, à un certain moment de la construction, de modifier plus ou moins des ouvrages existants ou prématurément réalisés.

Cependant, les contraintes de la concurrence conduisent souvent les constructeurs les plus sérieux à accepter les commandes d'appareils irréalisables à première vue et, pour ne pas déclarer forfait, à rechercher des solutions acrobatiques, souvent aux dépens du confort, de la sécurité des usagers ou des ouvriers d'entretien, et du bon fonctionnement.

Si, au lieu de contribuer ainsi au maintien de frais généraux d'études élevées les architectes, acceptant sans discussion des dimensions et des dispositions normalisées, cessaient de considérer que l'ascenseur doit s'adapter à l'emplacement donné, il serait possible de construire l'ascenseur de série comme on construit l'auto de série. Il ne viendrait l'idée à personne, à l'heure actuelle, d'exiger du constructeur d'automobile une voiture dont les dimensions seraient fonction du garage disponible; l'acheteur fera construire un garage ayant les dimensions requises pour loger la voiture qu'il désire. La réduction de prix ainsi possible serait, d'après certains, de l'ordre de 20 %.

Ceci ne doit pas être considéré comme une utopie et l'architecte français, toujours ennemi de la monotonie, peut parfaitement utiliser pour l'ascenseur des dispositifs normalisés, tout en gardant toute l'indépendance désirable dans l'aménagement des immeubles qu'il conçoit. De toutes façons, il faut prévoir des conditions normales d'installation des ascenseurs et monte-charges, et éviter ainsi modifications et suppléments qui grèvent si sérieusement les constructions.

Il faut que disparaissent des plans envoyés aux entreprises, ces trémies trop étroites ou biscornues, ces appareils pour lesquels l'emplacement du mécanisme a été oublié, ces machineries inaccessibles, ces contrepoids dont la forme est un défi aux lois de la mécanique, choses que constatent journellement les bureaux d'étude des constructeurs; il faut que disparaissent des installations ces poulies que les ouvriers ne peuvent graisser qu'au risque d'accidents graves (et alors ne vont pas graisser du tout), ces bennes dans lesquelles on ne peut pas entrer, ces portes qui ne peuvent pas se développer, etc..

Sans entrer dans le détail de la technique des ascenseurs, nous indiquerons cependant ce qu'il est essentiel que l'architecte en connaisse, nous donnerons ensuite les règles à suivre pour l'établissement d'un projet, pour la commande des appareils, et enfin les conditions dans lesquelles doit s'effectuer le montage.

DONNÉES GÉNÉRALES

Jusqu'aux environs de 1910, la grande majorité des appareils installés étaient hydrauliques ou aéro-hydrauliques, mais le coût élevé des forages de puits, des cylindres et des pistons, l'encombrement des installations nécessaires pour récupérer l'eau et surtout les progrès de l'industrie électrique, les ont fait abandonner à peu près complètement. Il n'y a plus que dans des cas très spéciaux, tenant le plus souvent à une préférence marquée du client, et pour appareils à très faible course et très faible trafic, qu'on réalise encore de telles installations.

En fait, les ascenseurs et monte-charges récents sont tous des appareils électriques.

Les suspensions par câbles plats étant complètement abandonnées et les suspensions par chaînes n'étant plus guère utilisées que pour des monte-charges industriels à très faible vitesse, plus proches de l'engin de levage que de l'ascenseur, on peut dire que tous les ascenseurs et monte-charges sont maintenant à câbles multiples.

A vitesse et charge égales, un monte-charge ne se différencie d'un ascenseur que par la constitution et l'aspect de la benne. La très faible différence de prix a fait abandonner presque complètement l'installation des « appareils pour marchandises non accompagnées ». Les pancartes d'interdiction et l'absence de boîtes de commande dans les bennes n'ont, en effet, jamais empêché le personnel de les utiliser, risquant ainsi des accidents graves dus à la nécessité de passer le bras à travers les grilles de protection pour la mise en marche.

Les premiers ascenseurs électriques à câbles étaient à treuils dits attelés (fig. 2). Dans ces appareils, la benne et le contrepoids d'équilibrage de celle-ci et de la demi-charge nominale sont suspendus chacun à l'extrémité d'un jeu de câbles; l'un de ces jeux s'enroule sur un tambour pendant que l'autre se déroule.

L'encombrement prohibitif des tambours des appareils de grande puissance (qui nécessitaient de nombreux câbles) et à grande course, ont conduit les constructeurs à réaliser les treuils dits à adhérence (fig. 3 et 4). La benne et le contrepoids sont suspendus aux 2 extrémités d'un même jeu de câbles passant sur la poulie du treuil et l'entraînement de l'ensemble est produit par l'adhérence résultant de la seule pression naturelle des câbles sur les gorges de cette poulie. Le profil de ces gorges, variable avec les constructeurs est étudié pour obtenir une parfaite adhérence et éviter tout glissement. Ce n'est que sur des apapreils mal calculés qu'on emploie des substances adhésives. Les avantages sur l'encombrement, les prix de revient moins élevés et aussi la suppression à peu près totale des risques d'accident par mauvais fonctionnement des interrupteurs de fin de course, ont fait généraliser l'emploi de ce matériel.

Les treuils attelés avaient l'avantage d'une moindre usure des câbles; ils ne sont plus guère utilisés que sur les appareils de petite puissance sans contrepoids d'équilibrage quand, dans des immeubles déjà construits, il n'y a aucune possibilité de loger ce dernier. Ces appareils doivent d'ailleurs être parfaitement étudiés et construits, la puissance du treuil et du moteur devant être calculée pour lever, non plus la 1/2 charge, mais la charge totale augmentée du poids de la benne.

Quel que soit le modèle du treuil, attelé ou à adhérence, le mouvement du moteur est en général transmis au tambour ou à la poulie d'entraînement par un réducteur de vitesse à vis sans fin; sur les gros monte-charge très lents, ont intercale parfois un 2me réducteur à engrenages. Le frein est appliqué sur l'arbre moteur.

Une des principales qualités d'un ascenseur est la progressivité des arrêts et des démarrages, indispensable pour éviter aux voyageurs des impressions désagréables dues non à la vitesse, mais à des variations trop brusques des accélérations de démarrage et de freinage.

La progressivité des démarrages des moteurs électriques est obtenue par une conception et un calcul convenables des constantes électriques des moteurs et de leurs circuits d'alimentation.

La réalisation d'arrêts, à la fois progressifs et précis, est beaucoup plus difficile et c'est sur ce terain que s'est livrée et se livre encore une des principales batailles entre les constructeurs dignes de ce nom.

Pratiquement, on admet qu'il n'est guère possible de réaliser un arrêt correct d'ascenseur par simple freinage, pour une vitesse supérieure à 0,80 m/s, ce qui correspond à une dénivellation possible de 4 cm.

Au-dessus de cette vitesse on est obligé de recourir à des dispositifs spéciaux ayant pour effet, soit de réaliser un ralentissement préalable jusqu'à l'obtention d'une vitesse permettant une précision d'arrêt suffisante, soit de corriger automatiquement l'arret défectueux.

C'est de la recherche des solutions à ces problèmes que sont nés les différents systèmes employés aujourd'hui, notamment pour les appareils à courant alternatif.

En effet, quoique plus onéreux à puissance égale, les ascenseurs à courant continu présentent, avec les moteurs shunt, des possibilités de réglage permettant la réalisation, sans trop de difficultés, d'appareils à grande vitesse (jusqu'à 1,50 m/s).

Avec les moteurs à courant alternatif, dont la vitesse de régime est essentiellement fonction de la fréquence du courant, il en est tout autrement; dès qu'on dépasse la vitesse de 0,80 m/s, il n'est plus possible de se contenter d'un moteur asynchrone courant.

De 0,80 à 1 m. 20 /s, on a recours à des moteurs à deux vitesses de régime, c'est-à-dire comportant deux enroulements différents sur une même carcasse, ou à des dispositifs de mise à niveau automatique relativement réduits utilisant soit le moteur principal, soit un petit moteur auxiliaire.

Entre 1 m. 20 et 1 m. 50 on utilise la mise à niveau automatique par moteur auxiliaire entraînant l'arbre principal par l'intermédiaire d'un réducteur de vitesse supplémentaire.

Au-delà de 1 m. 50, le temps nécessaire pour corriger l'arrêt défectueux devient trop important. Deux systèmes sont surtout employés:

— Combinaison d'un moteur à deux vitesses, ou d'un moteur shunt dans le cas du courant continu, avec une mise à niveau automatique par moteur auxiliaire.

— Système à tension variable dit « Ward Leonard » dans lequel le treuil est mû par un moteur shunt à courant continu, alimenté sous une tension variable, fournie par un groupe convertisseur spécial.

Ce système est employé, même avec le courant continu car, au lieu d'agir sur les circuits principaux du moteur, on se contente d'agir sur le circuit d'excitation de la génératrice et on peut amener l'ascenseur à l'arrêt, presque sans le secours du frein, donc sans aucun choc.

Cette possibilité de réaliser de très basses vitesses de moteur a conduit certains constructeurs à établir des appareils dont le tambour d'entraînement est calé sur l'arbre du moteur sans interposition de réducteur de vitesse. Ces treuils, dits parfois « Gearless », ont un très bon rendement mécanique mais nécessitent des freins très importants.

La vitesse en ascenseur coûte donc cher; elle nécessite non seulement un supplément de puissance de l'ensemble du matériel, mais des dispositions spéciales importantes pour rectifier ses conséquences gênantes.

On peut admettre, à titre de première approximation, qu'à charges utiles égales, les prix d'ascenseurs desservant 7 étages, avec manœuvres à boutons ordinaires, varient, dans leurs grandes lignes, proportionnellement à la vitesse.



Fig. 2. — TREUIL ATTELÉ. Monte-charge de 700 kgr. à 0,70 m/s.

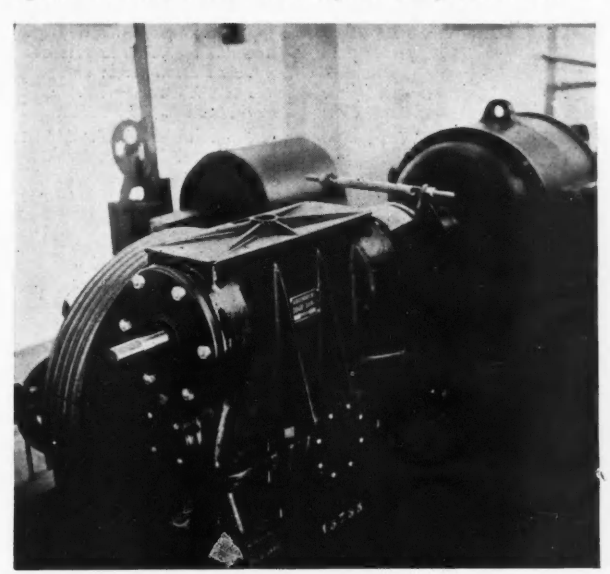


Fig. 3. — TREUIL A ADHÉRENCE. Ascenseur de 4 personnes à 1,20 m/s, moteur à 2 vitesses. Machinerie supérieure.

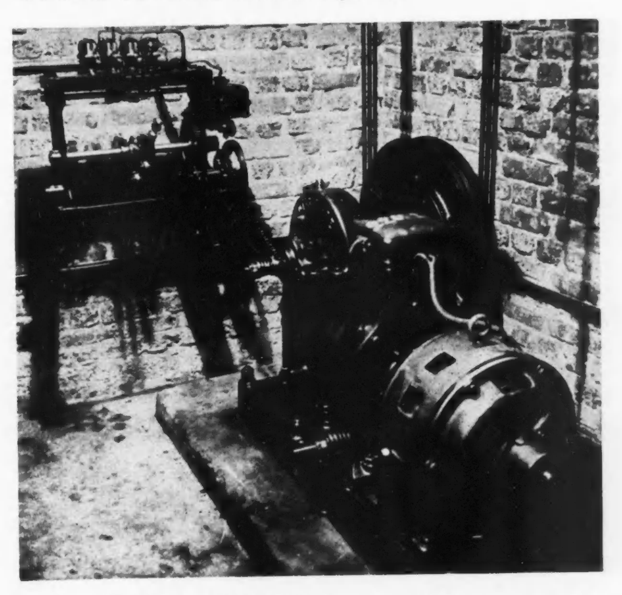


Fig. 4. — TREUIL A ADHÉRENCE. Ascenseur de 5 personnes à 0,70 m/s. Machinerie inférieure.

Les vitesses des monte-charge sont en général moindres que celles des ascenseurs, mais la nécessité d'un nivellement parfait est souvent plus impérieuse pour permettre sans difficulté la manutention de chariots et de pièces très lourdes. La solution préférable est la mise à niveau automatique qui garantit non seulement un arrêt précis, mais encore la correction des dénivellations dues aux variations de longueur des câbles au cours des chargements et des déchargements.

DÉTERMINATION DU NOMBRE ET DES CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS

a) IMMEUBLES DE RAPPORT:

Peu d'ascenseurs sont déjà installés dans des immeubles dits à bon marché; cependant, ici plus qu'ailleurs, un engin de transport vertical est une nécessité pour certains des habitants qui, âgés, infirmes ou malades, ne peuvent éviter plusieurs montées ou descentes quotidiennes. Dans ces immeubles où le prix conserve une importance prépondérante, l'appareil servant à la fois de monte-charge et d'ascenseur, sera prévu pour 150 à 210 kg. (2 à 3 personnes) à 0,50 ou même 0,70 m/s.

Dans les immeubles à loyer modéré où n'aurait été prévu autrefois qu'un seul escalier, l'appareil unique sera un peu plus grand (3 à 5 personnes, 210 à 350 kg.) et la vitesse sera déterminée pour conserver encore la plus grande simplicité, soit en général 0,70 m/s. La benne, tout en ayant une apparence soignée, devra pouvoir servir sans inconvénient au transport des colis et éventuellement aux déménagements; l'emploi du métal recouvert d'une peinture lavable présente de nombreux avantages à ce point de vue.

Pour éviter cette utilisation mixte de l'appareil unique, utilisation qui n'est pas sans inconvénients s'il y a manque de discipline de la part des locataires, la solution de l'escalier unique avec un ascenseur et un monte-charge est moins onéreuse que l'ancienne solution de deux escaliers et un ascenseur; elle est mieux en rapport avec les nécessités modernes.

Dès que les loyers deviennent élevés, cette solution peut rester la règle et il est préférable d'augmenter le nombre des appareils plutot que de réaliser plusieurs escaliers. Récemment, des immeubles de grand luxe ont été équipés dans ces conditions.

Dans tous ces cas, il n'y a pas lieu de dépasser 5 personnes (350 kg.). En se référant à la classification indiquée plus haut, on peut choisir la vitesse jusqu'à 1,20 m/s.

Les monte-charge devront avoir une puissance suffisante pour servir aux déménagements, en particulier pour les caisses de livres qui atteignent un poids élevé. Le monte-charge usuel de 200 kgr. est trop petit; il vaut mieux réduire un peu la vitesse et porter la charge utile entre 350 et 500 kgr. Suivant les crédits disponibles, la vitesse sera comprise entre 0,30 et 0,70 m/s.

La recherche du maximum de confort et de commodité conduit à donner satisfaction à chaque locataire en particulier et le problème prend le caractère d'un transport par voiture particulière. Il faut que l'usager soit sûr d'obtenir rapidement un ascenseur pour lui seul et d'accomplir sa course sans possibilité d'interruption.

Pour déterminer le nombre d'appareils nécessaires, il faut rechercher l'heure du trafic maximum et évaluer le temps sur lequel sera réparti ce trafic, la durée moyenne d'accaparement d'un appareil par course et le nombre de personnes susceptibles de l'utiliser à cette heure.

Dans un immeuble parisien où le trafic, maximum aux environs de 12 h. 30 à l'heure du déjeuner, est réparti sur 20 minutes, si la durée moyenne d'accaparement est de 45 secondes et si on doit transporter 150 personnes, il faudra prévoir environ 6 ascenseurs.

L'expérience montre d'ailleurs qu'il n'y a pas lieu d'augmenter beaucoup le nombre d'ascenseurs, le trafic de service étant, dans un immeuble de luxe, nettement plus important que le trafic principal.

A notre avis, un immeuble de grand luxe de 7 étages, comportant en moyenne 4 locataires par étage, devrait comporter:

1 batterie de 2 ascenseurs pour 5 personnes à 1,20 m/s avec système d'appel par bouton unique à chaque palier, permettant de faire venir par un seul appel l'appareil le plus proche ou le premier disponible, système réalisé par de nombreux constructeurs.

1 monte-charge rapide de 350 kg. à 1 m/s servant plutôt d'ascenseur de service.

1 monte-charge de 500 kgr. à 0,50 m/s pour les gros transports.

Bien entendu, tous les appareils ne comportent qu'un bouton d'appel à chaque palier et sont utilisables à la descente comme à la montée.

b) IMMEUBLES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX:

Dans ces immeubles, où le problème devient une question de transport en commun vertical, il faut rechercher le moment de trafic maximum, la durée de ce trafic et le nombre de personnes à transporter. Mais, dans ce cas, la durée d'une « rotation » sera nettement supérieure à ce qu'elle est dans un immeuble de rapport. Au cours d'une même course, les appareils devront s'arrêter plusieurs fois pour prendre ou déposer des voyageurs.

On n'a donc plus à jouer seulement sur le nombre et la vitesse des appareils, mais également sur les dispositifs qui permettent de réduire au minimum cette durée de rotation en supprimant les courses à vide et en facilitant les entrées et sorties, ainsi que l'exécution rationnelle des ordres susceptibles d'être donnés par les voyageurs.

La question a longtemps été résolue par l'emploi de conducteurs mais depuis quelques années, certains constructeurs ont mis au point des systèmes, d'une part enregistrant les ordres et les exécutant de la meme manière que le ferait un conducteur, d'autre part transmettant, dans un groupe, les appels extérieurs à l'appareil le mieux placé pour y répondre et annulant au besoin un ordre pour le reporter sur un autre appareil. Ces systèmes de commandes enregistrées et de contrôle collectif sont appelés à rendre de très grands services.

En outre, l'étude de la disposition et du fonctionnement des portes a conduit à réaliser l'ouverture et la fermeture entièrement automatiques de celles-ci.

Dans un immeuble à bureaux, le trafic est maximum lors de l'entrée et de la sortie du personnel, soit pendant environ 10 minutes. En dehors de ces heures d'affluence, le nombre des usagers est moins important, mais la durée du trajet et la fréquence des departs doivent être tels que l'usager n'ait pas intérêt à utiliser l'escalier.

On est donc conduit, soit à séparer les deux trafics en installant à la fois un ou plusieurs gros appareils (jusqu'à 20 et 30 personnes) relativement lents (1 m/s) pour les heures d'affluence et de petits appareils rapides pour le reste du temps, soit à prendre des appareils rapides de capacité moyenne (8 à 12 personnes).

Dans les immeubles où circule un nombreux public, il faut pouvoir faire face à des besoins momentanés très importants et chaque problème est un cas particulier. Il peut meme y avoir intérêt à mettre moins d'ascenseurs et à installer un moyen de transport continu comme les escaliers et tapis mécaniques qui ont un débit beaucoup plus considérable.

On estime que, dans un grand magasin parisien, le débit d'une batterie de 4 ascenseurs de 15 personnes à 1,50 m/s, est de 1.500 personnes à l'heure alors qu'un seul escalier mécanique de 0 m. 60 de largeur débite 4.000 personnes à l'heure.

Il ne faut pas oublier, dans de tels immeubles, d'installer des monte-charge en nombre suffisant. Si l'immeuble est important, et même s'il ne comporte que des bureaux, il faudra au moins un ascenseur de service (10 personnes à 1,75 par exemple) avec commandes enregistrées, placé à côté d'un gros monte-charge plus lent mais susceptible de monter des meubles, des coffre-forts, des papiers. On pourra aller jusqu'à 1 T. et meme 1 T. 5 à 0,50 m/s.

EMPLACEMENT ET DISPOSITIONS GÉNÉRALES

L'installation des ascenseurs dans le vide des escaliers, qui était générale en France jusqu'à ces dernières années, tend de plus en plus à disparaître devant l'installation dans des trémies spéciales.

Cette solution, employée depuis longtemps dans des pays étrangers, permet de dissimuler sans difficulté les nombreux mécanismes qu'il est impossible, malgré tous les efforts des décorateurs, d'allier avec un aspect satisfaisant. En résolvant, en particulier, la question de l'emplacement du contrepoids, elle permet de supprimer les renvois de câbles et de simplifier l'installation.

Si cependant une telle trémie est impossible à réaliser, le contrepoids doit être avec l'ascenseur dans le vide de l'escalier de façon à permettre, comme dans la trémie fermée, la traction sur benne et contrepoids avec le minimum de poulies de renvoi et de pliures de câbles. L'aspect par trop industriel du contrepoids sera masqué par un gaînage en tôle peinte; cette solution a été réalisée très heureusement dans certains grands magasins.

Il y a toujours intérêt à placer les ascenseurs à proximité immédiate d'un escalier. Si l'affectation de celui-ci correspond exactement à celle des ascenseurs, les paliers seront communs tout en évitant autant que possible l'encombrement, par les usagers des ascenseurs, de la circulation dans l'escalier (voir Fig. 7).

Cette disposition ne devra cependant pas empêcher le doublement des issues, indispensable, en cas d'incendie, dans tout immeuble où un public nombreux est susceptible d'être concentré, ne fût-ce que très rarement. En particulier dans les magasins où sont entreposées des marchandises combustibles, l'escalier voisin des monte-charge ne sera pas l'escalier principal; les trémies de ceux-là constituent en effet des cheminées facilitant considérablement la propagation du feu.

Pour réaliser la traction directe sur benne et contrepoids sans renvoi de câbles, le treuil sera installé dans une machinerie au-dessus de la trémie. Un tel local, bien éclairé et aéré, facilite l'entretien.

Cette machinerie devra être soigneusement isolée des locaux habités pour empêcher la transmission du bruit et il sera bon d'exiger du constructeur des garanties suffisantes de silence de son matériel.

Le nombre, la nature, les caractéristiques et l'emplacement des appareils étant fixés, l'architecte doit, s'il veut éviter l'obligation de refaire tous ses projets après ses premières consultations, déterminer, d'une façon rationnelle, les dimensions et les conditions d'exécution des ouvrages destinés à recevoir les appareils et accessoires.

Au cours des dernières années, quelques groupements, en particulier le Bureau VERITAS, suivant en cela l'exemple de l'Amérique, ont codifié des règles et des prescriptions qui traitent de ces questions; ces documents, sans avoir le caractère de règlements officiels, servent maintenant de base à toutes les discussions et à toutes les expertises, notamment en cas d'accident. Il est de l'intérêt de l'architecte de les connaître. Mais, comme ils sont trop importants pour servir à l'élaboration d'un avant-projet, nous avons réuni ci-après les règles générales et les données qui permettent d'éviter, ou tout au moins de réduire, les remaniements de plans et les modifications d'ouvrages habituels, ainsi que les discussions qui en découlent entre architecte et constructeur.

245

120

220

55

CABINE

205

260

PORTES COULISSANTES

7-ETAGE

CABINE

A

B C

0 50 1 50 2 3 M

Fig. 6. — COUPE VERTICALE: L'importance du matériel a nécessité la réalisation d'une machinerie comportant 2 étages, mais la pénétration des trémies dans l'étage inférieur et l'encastrement des dalles isolantes dans le plancher de l'étage supérieur ont permis de réduire au minimum la hauteur totale nécessaire au-dessus du sol du 7[me] étage.

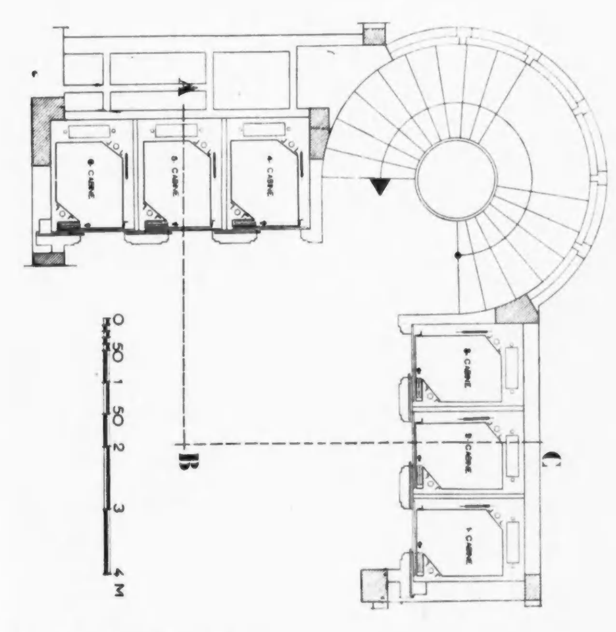


Fig. 7. — Plan d'un palier.

INSTALLATION DE 6 ASCENSEURS DE 8 PERSONNES A 8,50 M/S COMPORTANT:

moteur diphasé à 2 vitesses et mise à niveau automatique par moteur auxiliaire;

contrôle collectif et enregistrement des ordres;

toutes portes coulissantes à ouverture et fermeture automatiques.



Fig. 8. — Vue extérieure de la machinerie.



Fig. 9.— Salle des treuils.



Fig. 10. — Palier du rez-de-chaussée.

DIMENSIONS DES OUVRAGES : Les règles et quelques données relatives à la détermination de ces dimensions pour des cas courants, ont été groupées ci-dessous.

Certaines des règles paraîtront peut-être trop absolues, mais elles ont surtout pour but de conduire à la réalisation d'installations simples. Les ascenseurs sont en effet des engins mécaniques mis sans surveillance à la disposition d'un public, en majorité ignorant des choses techniques; il importe donc qu'ils présentent la plus grande sécurité et la simplicité et la facilité d'entretien sont à la base de celle-ci.

Si la machinerie doit être commune à plusieurs ascenseurs, l'étude devra être soumise, dès le début, à un spécialiste qui vérifiera tout d'abord avec soin la possibilité d'installer la totalité du matériel nécessaire et recherchera ensuite une disposition permettant l'entretien facile de chaque appareil sans obligation d'arrêt pour les autres.

POINTS A DÉTERMINER	RÈGLES DE DÉTERMINATION

1. TRÉMIE EN PLAN

SURFACE DE LA BENNE

= surface utile + (éventuellement (1)) surface balayée par les portes de la benne.

Surface utile — Ascenseurs:

Nombre de personnes (1 personne = 70 kg.)	2	3	5	8	10 et plus
Surface en m²	0,60	0,75	1,00	1,50	1,00 par 6 pers.
Largeur minimum	0,65	0,75	0,85	1,10	longueur: 1,5

Monte-charge pour immeuble d'habitation: 1 m² par 500 kgr.

Monte-charge industriel: variable avec la nature des objets à transporter avec minimum de 1 m² par 500 kg.

(1) N'installer de portes de benne battantes que pour les petits ascenseurs; sur les ascenseurs à grand trafic employer des portes s'effaçant latéralement, pleines et coulissantes de préférence.

PORTES

Position des portes palières aux différents étages. — Eviter les dispositions nécessitant une benne à plusieurs portes, surtout sur des faces d'équerre; dans ce dernier cas, l'appareillage est toujours difficile de loger.

Nature des portes palières. — Battantes (à éviter sur les ascenseurs à grand trafic), grilles articulées (fig. 19 et 21) (pour les monte-charges surtout) ou coulissantes (fig. 10).

Disposition relative des portes palières et de benne.

Ascenseurs à conducteur:	portes palières et de benne de la même main.
Monte-charge avec grilles articulées, palières et de benne:	d°
Ascenseurs sans conducteur:	portes palières et de benne de mains différentes sauf si la porte de benne est à ouverture et fermeture automatiques.

DIMENSIONS DE LA TRÉMIE

Surface de la trémie =

- Surface intérieur de la benne. + encombrement des parois, de la porte et du seuil de la benne. — en moyenne de 5 à 7 cm. d'épaisseur sur tout le périmètre.
- + espace nécessaire pour loger latéralement les guidages, les cames, les câbles de commande des parachutes (1).
- + surface du contrepoids et de ses guidages (2).

Charge utile: 300 kg.	500 kg.	> 500 kg.
laisser de chaque côté de la benne		
0,14 m.	0,17 m.	0,20 m. (d° si v > 1,30 m/s)
0,20 m² (e>0,225)	0,30 m² (e>0,25)	0,40 m² (e>0,325)

- + Jeu entre les organes en mouvement et les parties fixes. — 2 cm. en général. 7 cm. pour les contrepoids sur fils-guides.
- + erreur possible de faux aplomb entre les différents ouvrages. — compter au moins 3 cm. sur tout le pourtour de la trémie.

(1) L'emploi de guidages d'angle permet parfois de gagner un peu de place, mais il ne doit pas en être tenu compte dans l'avant-projet.
(2) Sauf en cas de gaine spéciale (à déconseiller) ou d'appareil non équilibré.

2. TRÉMIE EN ÉLÉVATION

FIN DE COURSE SUPÉRIEURE

Distance du sol du palier supérieur desservi au plafond de la trémie =

- Hauteur de la benne — Ascenseurs : 2 m. 15; M. - Charge pour marchandises accompagnées. 2 m. 05
- + Jeu entre toiture et traverse du parachute
- + Hauteur de cette traverse
- + Hauteur des attaches (ou éventuellement de la poulie de mouflage (1)

Charge utile < 500 kg.	> 500 kg. ou si v < 1,2 m/s
Total de ces 3 termes sans poulie de mouflage	
0,30 m.	0,35 m.

- + Réserve de fin de course — = Distance parcourue par l'appareil en une seconde.

(1) Le mouflage est employé pour les fortes charges (> 1 T) avec faible vitesse (< 0,50 m/s), ou lorsque la benne est grande par rapport à la charge (monte-malade par ex.), ainsi qu'avec les treuils sans réducteur.

TRÉMIE COURANTE

Prévoir des points de fixation pour les attaches de guidage distantes de 3 m. 25 au maximum. En cas d'impossibilité absolue, le constructeur devra mettre des guidages renforcés.

FOSSE

Doit reposer sur le sol ferme si le contrepoids n'est pas muni de parachute. Si le contrepoids est dans une trémie spéciale, cette règle s'appliquera à celle-ci et non à la trémie principale.

Profondeur	Cas général: distance parcourue en 1 seconde avec minimum: 0 m. 75. Installations à grand trafic: 2 m.
Réactions sur le fond	Seront indiquées par le constructeur; dans l'avant-projet, prévoir: charge totale = 8 × charge nominale de l'appareil.

Lorsque la profondeur dépasse 0 m. 75, prévoir des échelons et une main courante de descente.

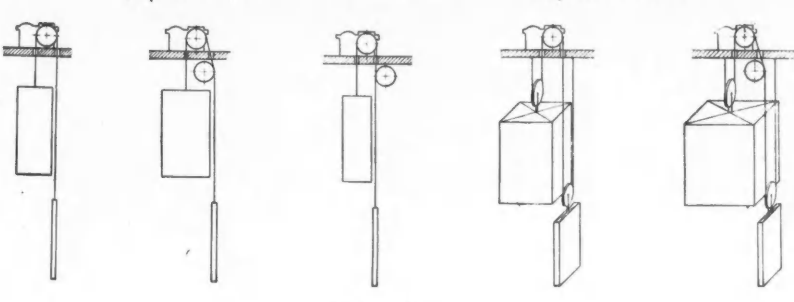
III. — MACHINERIE

A) MACHINERIE SUPÉRIEURE

REMARQUE GÉNÉRALE: si les dispositions de poulies indiquées sur ce tableau ne sont pas réalisables, en particulier si le contrepoids est dans une trémie spéciale ou si on est obligé de renoncer à l'équilibrage, consulter un spécialiste dès l'origine de l'avant-projet.

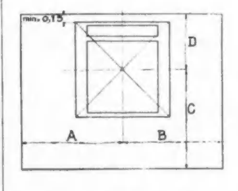
DISPOSITIONS USUELLES

Suspensions normales — Suspensions mouflées



(à éviter)

Dimensions minima.



Puissance du treuil	350 kg à 0,70 m/s	350 kg à 1,20 m/s	700 kg à 1,50 m/s
A ou B	1	1,25	1,25
B ou A	1,50	1,75	2
C	1,75	2	3
D	0,75	1	1,10
Hauteur libre	2,10	2,50	2,70

Résistance du plancher: .... A titre d'avant-projet, prévoir une charge totale = 12 × charge nominale de l'appareil.

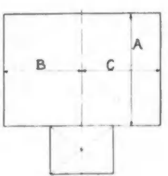
Constitution du plancher: .... Si le constructeur n'est pas désigné lors de son exécution, réserver la couverture de la trémie.

Installation sur pylône: .... Avantageuse dans des ateliers ou des magasins ayant une hauteur suffisante. Le pylône sera étudié en accord avec le constructeur.

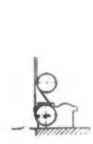
B) MACHINERIE LATÉRALE

Dimensions minima (valables même si le contrepoids est renvoyé dans une trémie spéciale).

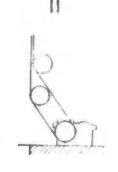
DISPOSITIONS USUELLES



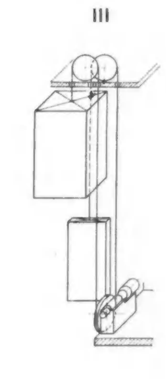
I



II



III



Puissance du treuil		350 kg à 0,70 m/s	350 kg à 1,20 m/s	700 kg à 1,50 m/s
A	I	2	2,50	3
	II	2,50	3	3,50
	III	1,50		
B (ou C)	I et II	1	1,25	1,25
	III	1		
C (ou B)	I et II	1,50	1,75	2
	III	1,50		
Hauteur libre		2,10	2,50	2,70

Préférer la disposition II à la disposition I.

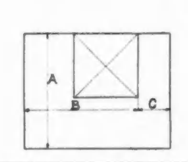
La disposition III n'est pas possible dans tous les cas avec le matériel de tous les constructeurs.

Poulies supérieures de renvoi: Si le contrepoids n'est pas renvoyé, logent dans la surface de la trémie.
Doivent être accessibles.
Hauteur minimum nécessaire: 0 m. 75 à 1 m. suivant la puissance du treuil.

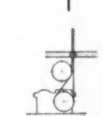
C) MACHINERIE INFÉRIEURE

Dimensions minima (valables même si le contrepoids est renvoyé dans une trémie spéciale).

DISPOSITIONS USUELLES



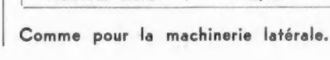
I



Préférer la disposition II à la disposition I

II

Puissance du treuil		350 kg à 0,70 m/s	350 kg à 1,20 m/s	700 kg à 1,50 m/s
A	I	2,30	2,50	3
	II	2,30	2,70	3,20
B	I	2,30	2,70	3,20
	II	1,60	2	3
C	I	0,20	1	1,20
	II	0,70	0,80	0,80
Hauteur libre		2,10	2,50	2,70




Poulies supérieures de renvoi: Comme pour la machinerie latérale.

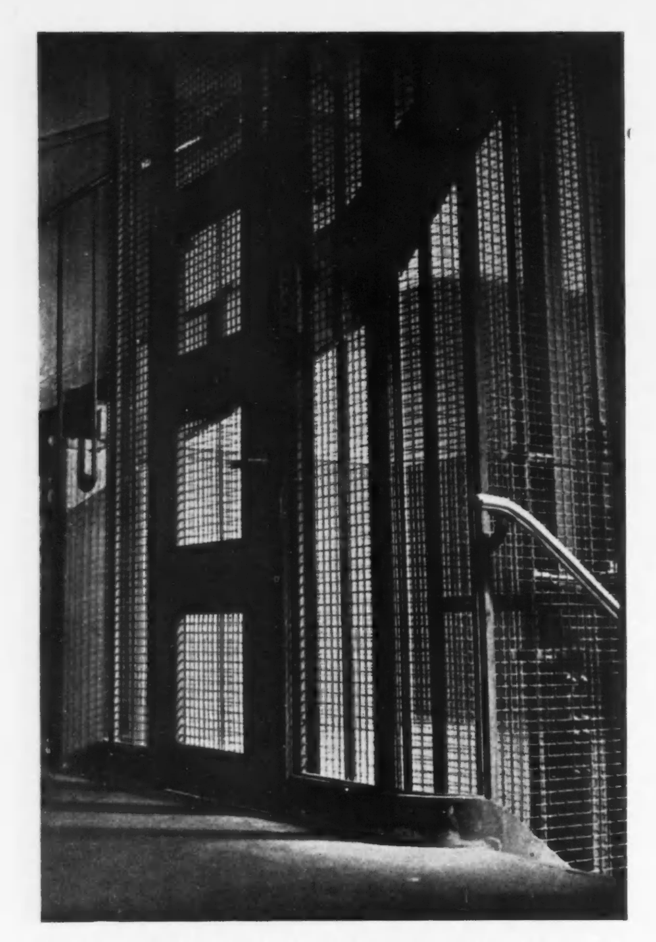


Fig. 11. — PROTECTION GRILLAGÉE CONTINUE AVEC PORTE PALIÈRE EN ALLIAGE D'ALUMINIUM FONDU (SUBES, FERRONNIER)

AMÉNAGEMENTS

PROTECTIONS

Beaucoup d'architectes croient couvrir leur responsabilité en établissant une protection de 1 m. 70 de hauteur sans se préoccuper de sa nature. Des accidents mortels ont eu lieu avec de telles protections et elles ne sauraient être considérées comme suffisantes que si:

1°.— La cote de 1 m. 70 est mesurée verticalement, sur les paliers, et, dans les escaliers, perpendiculairement aux rampants, à partir du nez des marches.

2°. — Si elles empêchent complètement, même un enfant, d'atteindre avec un membre ou seulement avec le doigt, un organe en mouvement.

Seuls les panneaux pleins ou grillagés sans encadrement ajouré assurent une telle sécurité.

D'autre part, un accident matériel banal ne doit pas pouvoir mettre la protection hors de service. Il faut donc éliminer les vitrages et les glaces ordinaires non armées (sauf toutefois la dalle de verre épaisse, d'une résistance suffisante si les panneaux ne sont pas trop grands).

La trémie fermée évite tous ces inconvénients et on tend maintenant à réaliser partout la clôture complète même dans les escaliers, ainsi que l'exigent les règlements relatifs aux établissements soumis à l'inspection du travail. De telles protections ont été réalisées, dont l'effet architectural s'allie fort bien avec le style moderne (fig. 11). A ce sujet, nous attirons l'attention sur les avantages que présente pour l'entretien et le bon fonctionnement des ascenseurs, l'emploi du limon à la française, au lieu du limon à l'anglaise qui permet, trop facilement, de rejeter dans la trémie les poussières balayées.

Enfin, les protections ne doivent pas seulement viser à assurer la sécurité des habitants et des visiteurs des immeubles, mais également, dans toute la mesure du possible, celle du personnel d'entretien. On peut signaler des cas d'ouvriers blessés par un appareil en service pendant leur travail sur un appareil voisin. On ne saurait donc trop recommander, en attendant que des règlements viennent à l'exiger, de séparer les appareils contigus par des grillages sans solution de continuité (voir fig. 1).

PORTES PALIÈRES

La majorité des pannes d'ascenseurs provient du mauvais fonctionnement des portes palières. La construction de celles-ci, habituellement confiée à des serruriers, laisse en général beaucoup à désirer.

Une porte palière d'ascenseurs, notamment celle du rez-de-chaussée, est soumise à un service qui n'a de comparaison que celui des portes de voitures de chemin de fer, d'où la nécessité de réaliser ces portes avec les mêmes règles de bonne construction mécanique habituellement utilisée pour ce genre de matériel, surtout quand il s'agit de portes coulissantes.

Depuis quelques années, de gros progrès ont été faits dans ce sens et des constructeurs mécaniciens se sont engagés dans cette voie. Il semble d'ailleurs que dans l'avenir la fourniture des portes, ou tout au moins de leur armature mécanique, fera partie de la fourniture de l'ascenseur. Le ferronnier n'aura, si besoin est, qu'à réaliser le remplissage décoratif du cadre qui lui sera fourni.

Cette méthode présente de plus de nombreux avantages pour l'entretien ultérieur et il y a intérêt, dès maintenant, à la mettre en pratique toutes les fois que cela est possible, en particulier pour les grilles articulées.

BENNE

La fourniture des bennes est fréquemment exclue de celle des appareils et on assiste, lors de leur mise en place, à de véritables bricolages et renvois de responsabilité entre les constructeurs de l'ascenseur et de la benne.

Il est difficile de préciser des règles à ce sujet. On peut cependant faire remarquer qu'une benne n'est au fond que l'équivalent d'une voiture de chemin de fer et devrait avoir les caractéristiques du matériel de la classe où voyagent habituellement les usagers des appareils.

De toutes façons la benne doit être simple, robuste et facile à entretenir. Comme les protections et les portes palières, les parois doivent être pleines et non susceptibles de détérioration. Si elle est vitrée, il y aura lieu de veiller à ce que les vitres ne puissent être brisées par une poussée des épaules. En outre, une main courante protège efficacement les peintures.

POSSIBILITÉ D'ÉVACUATION EN CAS D'INCENDIE

Quelle que soit la disposition de l'appareil, trémie fermée ou escalier, il faudra examiner très soigneusement les possibilités de son évacuation, en cas de panne entre étages se produisant lors d'un incendie de l'immeuble. Il existe trop d'appareils d'où un usager ne pourrait s'échapper dans de telles circonstances. Bien entendu, toutes dispositions de sécurité devront être prises pour éviter les accidents.

AMÉNAGEMENTS ACCESSOIRES DE LA MACHINERIE

La machinerie devra être facilement accessible et ses abords éclairés. Si la machinerie n'est pas à un des niveaux desservis, il faudra prévoir une trappe de manutention du matériel et, à défaut d'escalier d'accès, une échelle fixe (fig. 16 et 17), avec mains courantes prolongeant les montants.

Au-dessus de cette trappe de manutention et des treuils, installer un dispositif d'accrochage pour palan: crochets, monorails ou mieux 2 fers IPN parallèles entre lesquels pourra se déplacer une traverse portant un crochet.

Pour les installations importantes et surtout à grand trafic, un petit pont roulant monopoutre, dont le prix est peu élevé, rendra les plus grands services en cours de montage et, ultérieurement, lors de grosses réparations urgentes.



Fig. 12. — PROTECTION ET PORTES PALIÈRES EN TOLE PERFORÉE SUR BATI BOIS (J. GINSBERG, ARCHITECTE)

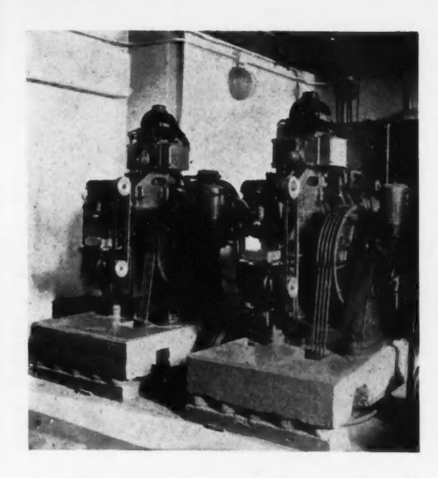


Fig. 13. — 2 TREUILS D'ASCENSEURS DE 5 PERSONNES à 1,20 m/s avec mise à niveau automatique par moteur auxiliaire et embrayage magnétique.

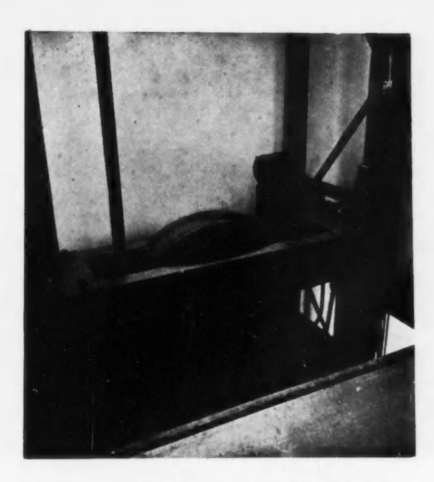


Fig. 14. — POULIE DE MOUFFLAGE DE LA CABINE D'UN MONTE-CHARGE (2 T. 5 à 0,5 m/s).



Fig. 15. — TREUIL DE MONTE-DOSSIER DE 10 kgr. à 0,50 m/s.

L'éclairage de la machinerie (de 50 à 70 lux) sera commandé par un interrupteur fixé sur le montant de la porte d'entrée, à côté de 2 prises de courant de type 10 amp. utilisable également avec les fiches 5 amp.

Le chauffage, nécessaire pour empêcher l'huile de figer, devra maintenir une température d'au moins 5°.

Les parois de la machinerie seront insonores et incombustibles; il faudra, en outre, installer un extincteur spécial pour matériel électrique contenant un produit non susceptible de détériorer les contacts.

CONSULTATION DES FOURNISSEURS ET CONCURRENTS

Le rédacteur de l'article « ascenseur » d'un dictionnaire technique paru vers 1890, à l'époque où les ascenseurs hydrauliques commençaient à se répandre, écrivait:

« Quelques constructeurs, pour assurer la sécurité d'une manière plus « absolue, y ajoutent des parachutes ayant pour effet de soutenir la ca- « bine en cas de rupture de quelque pièce; l'efficacité de ces disposi- « tifs n'est pas parfaitement démontrée, et il semble que la véritable « garantie doit être de préférence recherchée dans les bonnes disposi- « tions et proportions des organes et la qualité des matériaux mis en « œuvre ».

Depuis longtemps, les parachutes ont fait des progrès considérables et sont devenus obligatoires. Les parachutes bien construits présentent une sécurité absolue.

Mais il reste qu'en matière d'ascenseur, la vraie sécurité et le bon fonctionnement - (qu'il s'agisse des parachutes ou des autres organes) - résultent avant tout d'une conception judicieuse et d'une exécution parfaite du matériel.

Il est malheureusement difficile aux architectes qui, sauf exception, ne sont pas spécialisés en mécanique, de juger la qualité d'un appareil et il s'est établi, en fait, parmi eux, deux méthodes pour le choix du constructeur d'ascenseurs.

Les uns, préférant payer le prix normal, mais être bien servis, ne s'adressent qu'aux quelques maisons qu'ils sont sûrs de ne pas vouloir sacrifier, à un bénéfice facile, leur bon renom technique et commercial. Les autres, séduits par l'enthousiasme des représentants, pratiquent la mise en adjudication pure et simple sur la seule question des prix.

Tous en arrivent à comparer des choses qui ne sont pas comparables car s'ils peuvent juger des ouvrages de maçonnerie ou de menuiserie, il leur est difficile de juger des devis d'ascenseurs dont souvent la technique leur échappe.

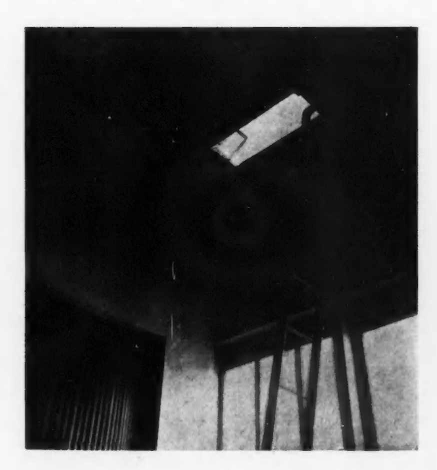
Afin de faciliter cette comparaison, nous avons indiqué dans le tableau suivant les différents points devant servir de base à une appréciation:

I. — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Charge — Vitesse — Rendement général de l'appareil — Puissance du branchement électrique nécessaire.

II. — PARTIE MÉCANIQUE

TREUIL	Type — Mode d'installation Isolement mécanique par rapport à l'ensemble du bâtiment Rapport $\frac{\text{diamètre du tambour}}{\text{diamètre de la roue dentée}}$ (ne doit guère dépasser 1,4)	
GUIDAGES (benne et contrepoids)	profil et dimensions fini	brut raboté ou rectifié
PARACHUTE (benne et au besoin contrepoids)	fonctionnement	par rupture et accélération (à préférer) par simple rupture
	mode d'accrochage aux guidages	à prise instantanée à glissement (à préférer)
SUSPENSION	câbles	nombre et diamètre
	rapport $\frac{\text{diamètre des câbles}}{\text{diamètre des poulies}}$ doit être $<$ 1/45)	



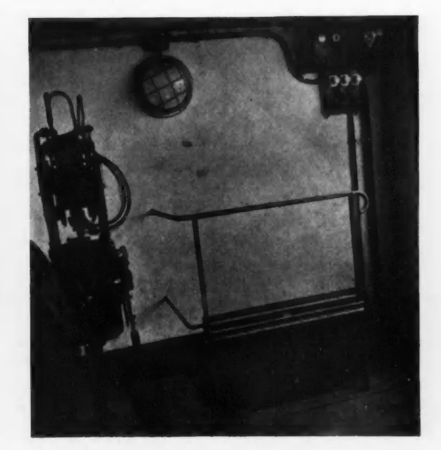


Fig. 16 et 17. — ACCÈS D'UNE MACHINERIE PAR ÉCHELLE FIXE

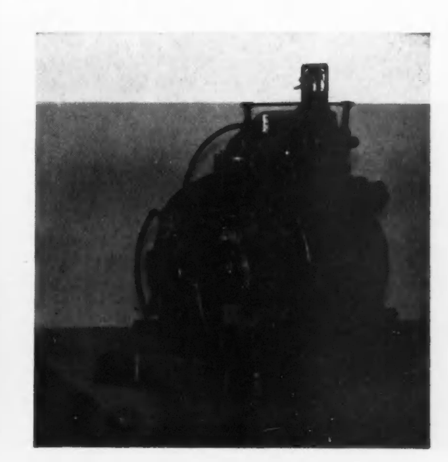


Fig. 18. — TREUIL SANS RÉDUCTEUR DE VITESSE

III. — PARTIE ÉLECTRIQUE

Moteur	Type — Puissance	
Mode d'arrêt	Freinage direct	
	ralentissement préalable	moteur 2 vitesses courant continu système à tension variable
	Mise à niveau automatique	nature de l'embrayage
	Combinaison des deux systèmes précédents.	
Appareillage		
Dispositifs de sécurité		
Installation électrique	Sous tube acier (prohiber le tube tôle)	
Commande	Boutons d'appel — Signalisations diverses Dispositifs spéciaux	

IV. — QUESTIONS DIVERSES

Benne	Porte — Nature de la construction — revêtement intérieur (et au besoin extérieur)
Portes palières (en cas de fourniture par le constructeur)	Mode de construction — Articulation (roulements à billes, pivots, etc...) — Serrure
Serrures de sécurité	doivent être à mouvements combinés, électrique et mécanique, et comporter la double gâche, le double crochet ou un dispositif équivalent.

ENTRETIEN

Il faut toujours traiter l'entretien ultérieur en même temps que l'installation des appareils et lire très attentivement les clauses du contrat proposé qui contient souvent des restrictions plus ou moins dissimulées.

Malgré cet examen qui permettra d'éliminer les propositions de matériel trop nettement insuffisant et placera, autant que possible, les différents concurrents sur un pied d'égalité pour l'établissement de leur prix, la meilleure garantie reste encore le choix d'un constructeur sérieux, car en toute construction mécanique la mise en œuvre est aussi importante que la matière elle-même.

V. — CONDITIONS D'EXÉCUTION DU MONTAGE

C'est pour ces conditions que s'opposent le plus les différences de conception de l'architecte et du constructeur, conceptions qui sont en fait celles de deux industries: l'industrie du bâtiment qui se contente en général d'une précision de 1 cm. et l'industrie mécanique qui recherche souvent le 1/100 de mm.

Un ascenseur est un ensemble mécanique demandant à être monté avec un soin et une précision difficilement réalisables dans un chantier de bâtiment.

D'autre part, certains ouvrages de bâtiment (protections, portes palières) concernant l'ascenseur, doivent être implantés avec une précision voisine de celle des organes mécaniques.

On arrive assez bien à concilier ces différentes nécessités avec la méthode de montage suivante:

1°. — Achever dans le plus bref délai l'exécution des ouvrages indispensables à la fixation des guidages.

2°. — Monter ces guidages qui constitueront « la ligne d'opération » à partir de laquelle seront implantés, à l'aide de gabarits s'appuyant sur eux, tous les ouvrages accessoires.

3°. — Monter et achever les ouvrages en question (protections, séparations grillagées entre trémies, massifs de treuil, plancher des machineries, etc...) avec surveillance du constructeur d'ascenseurs mais sans que la présence de ses monteurs soit nécessaire.

4°. — Ravaler la trémie ainsi terminée.

5°. — Montage de l'ascenseur proprement dit et des portes palières.

6°. — Travaux de peinture et achèvement général du bâtiment.

7°. — Nettoyage, révision, réglage et mise en service de l'ascenseur.

Cette méthode, basée sur la répartition du montage en 3 parties (montage des guidages, montage de l'appareil proprement dit, réglage et mise en service) ne semble guère permettre de battre des records de vitesse mais elle évite les habituelles rectifications d'ouvrages mal implantés ainsi que les mises au point interminables simultanées à l'exécution des ravalements et des travaux de peinture. L'économie qui en résulte compense largement les intérêts du capital que peut coûter un léger allongement des délais.

Si, cependant, cette question « délais » est primordiale, il faut encore conserver le principe de la non simultanéité de certains travaux et chercher par des études PREALABLES très soignées des différents ouvrages, à ne pas perdre de temps en cours de route.

TRANSPORT DE DOSSIERS, DE PAPIERS, DE PETITS COLIS

Dans les immeubles industriels et commerciaux, le transport du courrier intérieur et des petits colis constitue un problème important. Des dispositifs nombreux ont été imaginés pour le résoudre. On peut classer ces dispositifs en 4 catégories:

LES MONTE-DOSSIERS « A BRAS » qui conviennent parfaitement pour les transports verticaux à trafic réduit et faible course (1 et 2 étages) et lorsque la charge totale ne dépasse pas quelques kilogrammes.

LES MONTE-DOSSIERS ELECTRIQUES.

Il y a toujours intérêt à traiter ces appareils comme de petits ascenseurs avec treuil à câbles multiples, guidages rigides, etc... (fig. 15), plutôt que comme des appareils « à bras » électrifiés.

LES TUBES PNEUMATIQUES qui sont un des meilleurs moyens de transport, soit pour un trafic régulier entre 2 points non situés sur la même verticale, soit pour assurer les transports généraux losque les distances horizontales sont plus importantes que les parcours verticaux. On réalise couramment des tubes permettant de transporter des dossiers de plusieurs kilogrammes ainsi que des installations avec aiguillages commandés automatiquement, permettant les liaisons entre les différents postes d'une même installation.

LES TRANSPORTEURS DIVERS à bande, à chariot, à rouleaux, à godets, etc..., qui peuvent être intéressants pour des transports réguliers de pièces ou de paquets mais qui ressortent davantage de l'outillage d'usine ou de magasin que du domaine de l'architecte.

ESCALIERS ET TAPIS MÉCANIQUES

Nous avons indiqué plus haut qu'il pouvait y avoir avantage dans certains cas à préférer les escaliers et tapis mécaniques aux ascenseurs.

Ces appareils ont un débit considérable et présentent l'avantage de pouvoir être utilisés pour l'évacuation, même en cas d'arrêt complet des installations.

Certains constructeurs d'ascenseurs qui, depuis quelques années, sont les seuls à faire de telles installations, ont établi des plans-types qui permettent à l'architecte de prévoir dans son projet tous les ouvrages nécessaires (se reporter pages 79 et 80).

CONCLUSION

Il est possible qu'après avoir lu cet article les uns soient effrayés des exigences que nous formulons pour l'installation des ascenseurs, les autres déçus de ne pas y avoir trouvé des renseignements plus détaillés sur les différents matériels.

La technique des ascenseurs s'étant considérablement développée au cours des dernières années, nous avons pensé qu'à un article toujours fastidieux de technologie mécanique pure, il valait mieux préférer un exposé de la doctrine générale d'installations qui a fini par se préciser, tendant toujours vers une plus grande sécurité et un plus grand confort.

Nous n'avons pu évidemment traiter que les cas généraux permettant à l'architecte d'éviter les omissions ou les erreurs graves dans des installations courantes; les installations particulières devront toujours être soumises à un spécialiste, auquel il sera d'ailleurs bon de faire examiner chaque avant-projet avant tout commencement d'exécution.

Louis ROUBAULT, Ingénieur E. S. E.,
Ingénieur à la Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité.



Fig. 19. — GRILLE ARTICULÉE POUR MONTE-CHARGE



Fig. 20. — PORTES PALIÈRES EN TOLE BRONZÉE (LAPRADE ET BAZIN, ARCHITECTES)

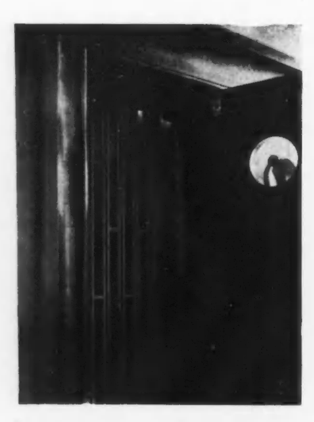


Fig. 21. - GRILLE COULISSANTE S'EFFAÇANT SUR LE COTÉ DE LA BENNE



Fig. 22. — PORTES PALIÈRES EN BOIS POLI (J. GINSBERG, ARCH.)

ESCALIERS MÉCANIQUES

Dès que l'importance du trafic dépasse une certaine limite, l'escalier mécanique devient préférable à l'ascenseur dont les dimensions, la vitesse et le nombre ne peuvent être augmentés indéfiniment. Créés vers 1900, les escaliers mécaniques ont été, jusqu'à ces toutes dernières années, utilisés presque uniquement pour les grands magasins: la course normale ne dépassant pas 3 à 4 mètres, la vitesse étant de 0 m. 45 par seconde, 0,50 au maximum. Largeurs: 0 m. 60, 0 m. 90 et 1 m. 20.

L'application de ces appareils aux services publics (chemins de fer, métropolitain, etc.), a conduit à créer un nouveau matériel beaucoup plus important.

Ces escaliers peuvent être divisés en deux classes:

1°) Ceux dont la course est inférieure à 12 m., la vitesse atteignant 0 m. 65. Ils exigent un moteur dont la puissance atteint 56 CV.

2°) Ceux dont la course est inférieure à 27 m., chiffre non encore dépassé, dont la vitesse atteint 0 m. 90 par seconde, la puissance motrice pouvant atteindre 150 CV. Largeur: généralement 1 m. 20 (deux personnes).

La pente des escaliers mécaniques est toujours de 30° sur l'horizontale.

L'augmentation de la vitesse des escaliers mécaniques nécessite des précautions spéciales pour faciliter leur accès: la partie où les marches forment palier horizontal doit être aussi développée que possible. La formation des marches doit être très progressive (l'augmentation de hauteur ne doit pas être brutale). Il faut donc que la courbe de raccordement avec l'horizontale soit à très grand rayon, aussi bien pour les escaliers servant à la montée que pour ceux servant à la descente. Parfois le même escalier doit pouvoir fonctionner alternativement dans les deux sens.

La sécurité est assurée au moyen d'un frein très puissant provoquant l'arrêt immédiat (arrêts normaux et arrêts d'urgence commandés par le public, en cas d'excès de vitesse, de rupture ou d'allongement excessif de chaîne).

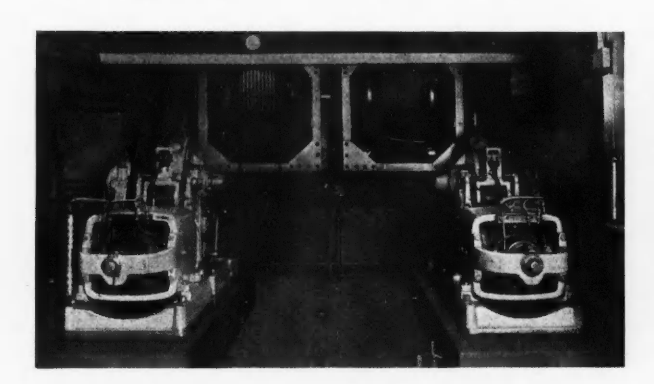


FIG. 1. GROUPES MOTEURS ET TAMBOURS DE TÊTE

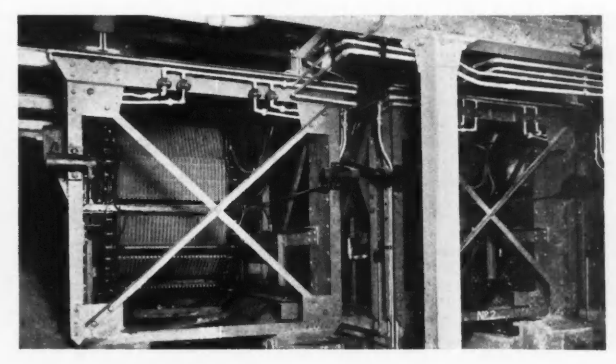


FIG. 2. TAMBOURS DE PIED

Doc. Otis-Pifre

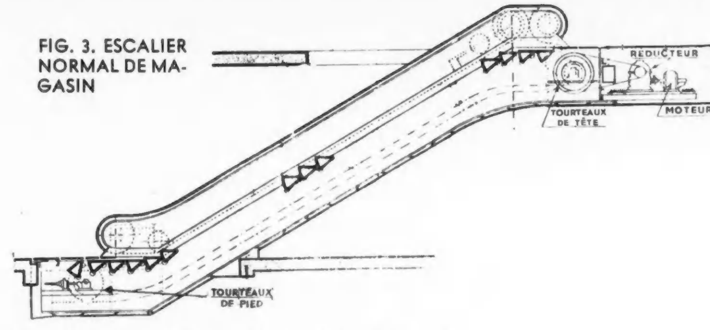


FIG. 3. ESCALIER NORMAL DE MAGASIN

Le transporteur glissant représenté (fig. 4) vient d'être réalisé tout récemment à Paris. Il consiste en un tapis spécialement traité, sur une de ses faces, pour que le coefficient de frottement sur une surface lisse soit extrêmement faible. Le fonctionnement en est très doux et très silencieux et la consommation est moindre que celle d'un escalier mécanique.

DIMENSIONS D'UN ESCALIER NORMAL (en cm.)
Largeur marches: 50, 75 ou 100
Largeur entre lisses: 76, 101 ou 126
Largeur de la trémie basse: 136, 161 ou 186
Largeur de la trémie haute de part et d'autre de l'axe: 68 et 124, 80 et 132 ou 93 et 149
ENCOMBREMENT TOTAL (avec les trémies): $7{,}35 + 1{,}732 \times H$ (H = hauteur d'étage)
Hauteur de la chambre des machines: 130
Trémie haute (longueur jusqu'au départ des marches): 450
Trémie basse (id): 285
Ecartement entre axe des deux poutres d'appui inférieures: 472
Entre axe des deux poutres d'appui supérieures: 235.

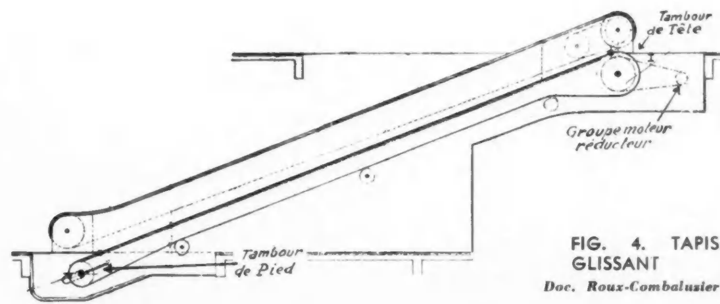
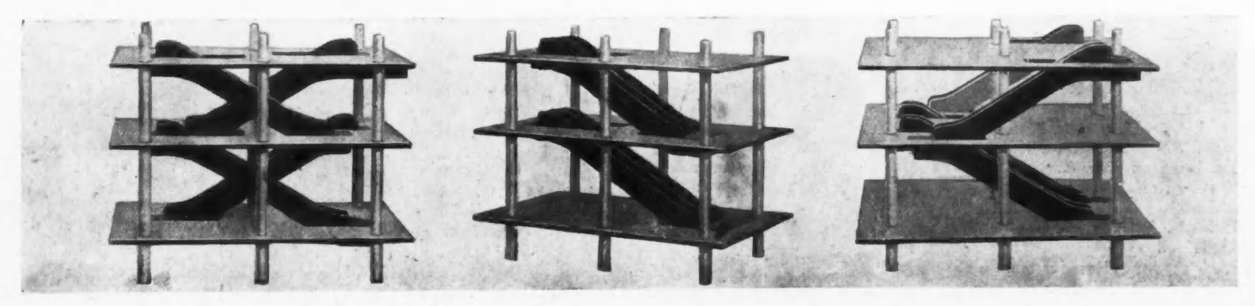


FIG. 4. TAPIS GLISSANT

Doc. Roux-Combaluzier



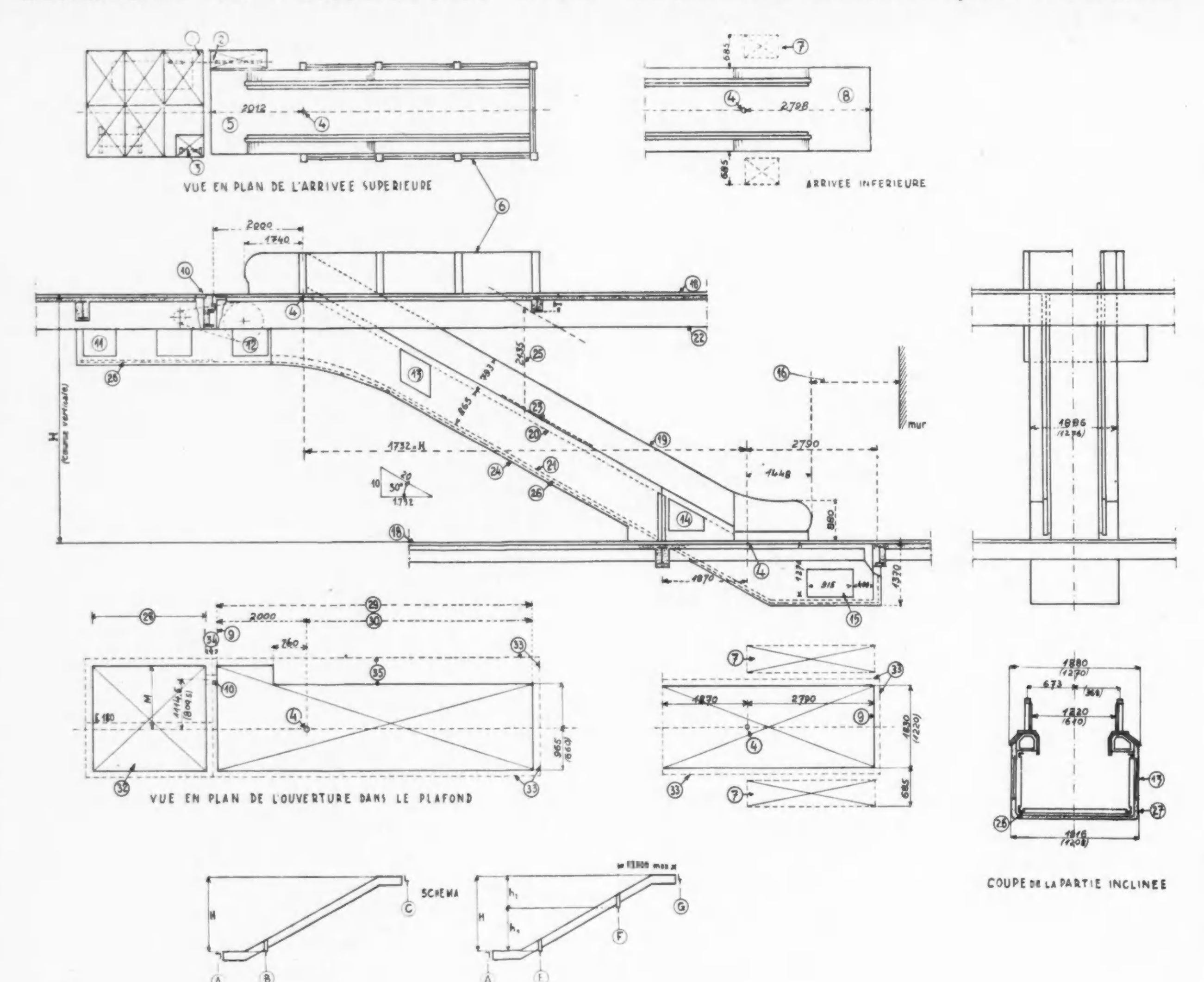
Dispositif croisé avec escaliers montants et descendants adjacents. Les deux batteries peuvent être séparées par une travée. Les escaliers des étages supérieurs peuvent être plus étroits que ceux des étages inférieurs.

Dispositif parallèle avec escaliers montants et descendants adjacents. Le dispositif est très peu encombrant mais oblige le public à parcourir un chemin assez long entre l'arrivée d'un escalier et le départ du suivant.

Dispositif parallèle, avec escaliers montants et descendants séparés par une travée. Ce dispositif présente à chaque étage les mêmes avantages que le dispositif croisé, quant à la continuité de la circulation.

(Doc. Otis-Pifre)

ÉLÉMENTS ET DIMENSIONS D'UN ESCALIER MÉCANIQUE NORMAL



ESCALIER MÉCANIQUE REVERSIBLE DE 120 CM. DE LARGEUR

Les indications entre parenthèses se rapportent à l'escalier de 60 cm. de largeur.

1. Trappes d'accès démontables
2. Axe chaîne d'entraînement
3. Trappe d'accès et échelle
4. Repère d'implantation
5. Plaque supérieure
6. Balustrade autour de l'ouverture dans le plancher supérieur
7. Trappes d'accès à la fosse
8. Plaque inférieure
10. Trou de 165 pour chaîne d'entraînement
11. Orifice d'aération
12, 13, 14, 15. Porte de visite 610 × 610
16. S'il existe un mur: minimum 1 m. 85
18. Niveau du plancher
19. Bord supérieur de main-courante
20. Bord supérieur de la poutre
21. Bord inférieur de la poutre
22. Plafond
23. Ligne des arêtes des marches
24. Revêtement inférieur
25. Hauteur minimum du passage
26. Bac à huile
27. Enduit revêtement
28. Ouverture dans le plafond pour salle des machines
29. Ouverture dans le plafond pour palier supérieur
30. Pour hauteur de passage de 2 m. 15: 3,97 + 1,73 T
    — — 2 m. 44: 4,50 + 1,73 T
32. Châssis pour machine
33. Axes des poutrelles
34. Largeur d'aile de la partie de soutien plus ignifugeage
35. Partie de plafond en porte-à-faux

RÉACTIONS:

A: 4.000 kgs (3150)
B: 1,03 H + 3800 kgs (0,68 H + 2700 kgs)
C: 1,03 H + 2250 kgs (0,68 H + 1800 kgs)
E: 1,03 h_1 + 3150 kgs (0,68h_1 + 2250 kgs)
F: 1,03 H + 675 kgs (0,68 H + 450 kgs)
G: 1,03 h_2 + 2250 kgs (0,68h_2 + 1800 kgs)

Doc. Otis-Pifre

COMMANDE A DISTANCE

Depuis quelque temps déjà des procédés de commande à distance ont été installés par les réseaux de distribution pour l'exécution de commandes spéciales, tout particulièrement pour l'allumage et l'extinction de l'éclairage public. Ces procédés doivent être appelés à un gros avenir car ils permettront aux sociétés de distribution de commander d'un point central choisi au mieux de leur besoin tous les appareils qui peuvent être branchés sur leur réseau.

De ce côté, la situation est actuellement très anarchique puisque les dites sociétés doivent pouvoir fournir à n'importe quel moment et pour chaque abonné une puissance qui peut atteindre celle souscrite dans leur contrat, or, pratiquement, la consommation varie essentiellement suivant les heures de la journée, suivant la nature de l'usage auquel le courant est destiné, suivant les habitudes des abonnés eux-mêmes, etc., etc., pour n'atteindre que très exceptionnellement et pour un laps de temps très court le maximum souscrit.

Ce sont ces raisons qui sont au fond à l'origine des pointes de courant si coûteuses pour la Société de Distribution, c'est aussi la raison pour laquelle les installations sont bien souvent sans rapport avec la puissance normalement consommée par les abonnés.

Cette situation se traduit par une grosse gene et par des frais supplémentaires pour la Société de Distribution, mais surtout par une augmentation des prix de courant pour l'abonné.

Le développement des dispositifs de commande à distance permettrait de remédier à la plupart de ces inconvénients et de livrer de l'énergie électrique à des prix nettement inférieurs à ceux pratiqués jusqu'à ce jour et ceci en raison des économies que pourraient réaliser les secteurs. Les conséquences de cette évolution seront d'accroître encore considérablement les possibilités d'utilisation de l'énergie électrique.

Les applications de l'électricité se sont en effet particulièrement développées depuis quelques années: chauffe-eau, cuisines, chauffage à accumulation, chauffage direct, chauffage mixte, armoires frigorifiques, aspirateurs, etc., etc., or, les heures d'utilisation de ces appareils sont tout à fait différentes les unes des autres.

D'autre part, en raison des tarifs pratiqués jusqu'à ce jour et de la nécessité de l'automatisme de fonctionnement de certains appareils, il était nécessaire de prévoir des circuits différents pour chaque appareil utilisateur. Ces circuits pouvaient se différencier en un point quelconque de l'installation, soit au poste de transformation lui-même, soit chez les différents abonnés. D'un autre côté ces différents circuits devaient être commandés individuellement par des appareils automatiques tels que interrupteurs horaires. Cela entraînait ainsi une complication certaine de l'installation et une élévation sensible des prix de revient.

Cela ne permettait pas, d'autre part, de contrôler et de centraliser l'utilisation de certains appareils en un point déterminé. Or cela peut présenter un très gros intérêt, par exemple, la centralisation des circuits de chauffe-eau dans des groupes d'habitation à bon marché, la centralisation et le contrôle des circuits d'éclairage dans des hôpitaux ou écoles, etc., etc.

Le problème se complique encore par le fait qu'il était difficile dans une installation donnée de placer des appareils utilisateurs nouveaux avec des horaires différents; c'est pourquoi des recherches ont été faites depuis un certain temps déjà pour remédier à ces différents inconvénients.

Les dispositifs de commande à distance ont pour but de centraliser en un point quelconque du réseau de distribution toutes les manœuvres devant être effectuées sur ce réseau, les appareils récepteurs étant branchés sur le réseau même sans le secours de canalisations spéciales.

Si les dispositifs de commande à distance offrent de gros avantages pour améliorer les installations existantes et s'ils permettent dans ces conditions de réaliser d'importantes économies dans l'exploitation, il est incontestable que ces avantages sont encore accrus si dès l'origine, leur installation est prévue. Dans ce cas, des économies substantielles qui peuvent dépasser et de beaucoup le prix de revient du système de commande à distance utilisé, pourraient être réalisées.

Les transformateurs d'immeubles pourront ne pas correspondre à la puissance maximum installée si des dispositifs automatiques permettent de déclancher certains circuits dans le cas où les autres atteignent une limite fixée à l'avance.

Les systèmes de commande à distance permettent d'éviter les installations des interrupteurs horaires, horloges de blocage, etc..., dont le prix de revient est relativement élevé par rapport aux services qu'ils peuvent rendre et dont l'exactitude est toujours contestable.

Toutes les commandes sont envoyées à partir du point central qui peut être, soit une centrale d'énergie électrique, soit une sous-station de transformation, soit même, avec certains systèmes, un point quelconque du réseau.

Les relais de réception sont actionnés au moyen de courants d'une nature différente du courant du réseau: suivant les systèmes ce courant de commande peut être soit du courant continu, soit du courant alternatif à très basse fréquence ou à fréquence musicale. La différenciation des commandes entre elles peut être faite par la variation de la fréquence de commande. Dans cette classe d'appareils, à chaque fréquence correspond une manœuvre déterminée.

On peut également différencier les commandes entre elles en envoyant dans le réseau un courant superposé sous forme d'impulsions ou de trains d'impulsions, de telle sorte qu'à chaque commande coresponde un nombre bien déterminé d'impulsions ou de trains d'impulsions.

Tous les récepteurs sont actionnés au moyen de courants de commande envoyés sur le réseau à partir du poste central et venant ainsi se superposer au courant distribué normalement par le réseau. Suivant les installations, ce courant de commande peut être soit du courant continu, soit du courant alternatif à basse ou moyenne fréquence (100 à 1.500 périodes). Le courant continu est utilisé sur les réseaux de distribution où tous les récepteurs sont branchés sur une même tension, et dans les installations intérieures telles que grands immeubles, usines, etc. Le courant alternatif est utilisé au contraire dans toutes les installations importantes et en particulier sur les réseaux de distribution étendus.

Dans le cas où on utilise le courant alternatif comme courant de commande, une seule fréquence suffit en général. Elle est choisie d'après les caractéristiques du réseau sur lequel se fait la transmission. Exceptionnellement si le nombre de commandes est très élevé, on utilise plusieurs fréquences, soit en réservant à chacune d'elles un nombre de commandes déterminé, soit en combinant ces fréquences entre elles de façon à ce qu'à chaque commande corresponde une combinaison donnée.

Le courant de commande ainsi injecté sur le réseau se propage sur tout ce réseau et parvient à tous les récepteurs qui sont branchés sur ce réseau. Ceux-ci comportent des organes appropriés destinés à détecter ce courant de commande.

Pour différencier les commandes entre elles, le courant superposé est envoyé sur le réseau sous forme d'impulsions ou de trains d'impulsions, de telle sorte qu'à chaque commande correspond un nombre bien déterminé d'impulsions ou de trains d'impulsions. Par exemple, pour l'allumage total de l'éclairage public, on envoie sur le réseau 4 impulsions de courant; pour provoquer l'extinction partielle, on envoie 5 impulsions de courant et, pour provoquer l'extinction totale, on envoie 6 impulsions de courant. Dans ces conditions, seuls obéissent à l'ordre transmis les récepteurs prévus pour exécuter la commande correspondant au nombre d'impulsions ou de trains d'impulsions qui aura été envoyé.

Toutes ces impulsions sont envoyées sans qu'il y ait lieu de tenir compte de leur cadence ou de leur durée.

En opérant de cette façon, le télé-impulseur permet d'envoyer sur un réseau, avec du courant continu, une vingtaine d'ordres. Ce nombre d'ordres serait le même avec du courant alternatif d'une seule fréquence. Au delà il y a généralement avantage à utiliser une autre fréquence.

Le télé-impulseur permet également d'éviter l'installation des interrupteurs horaires, horloges de blocage, etc., dont le prix est relativement élevé par rapport aux services qu'ils peuvent rendre.

Les principales applications des dispositifs de commande à distance sont: commande et contrôle de tous circuits d'éclairage (spécialement pour les écoles, hôpitaux, administrations...). Commande et contrôle de tous circuits de chauffage direct à accumulation ou mixte (pour des immeubles quelconques). Commande de chauffe-eau. Commande des appareils de cuisine, commande de l'allumage des vitrines et enseignes lumineuses, commande des éclairages permanents ou par minuterie des escaliers, etc., etc... Signalisation et recherche du personnel (usines, grandes administrations, etc...). Appel du service de secours (incendie) et d'entretien et de réparations... Mise en marche et arrêt des signaux et sonneries diverses, par exemple, pour l'ouverture et la fermeture des bureaux, des ateliers et des classes, etc. Remise à l'heure automatique des pendules. Contrôle de la puissance instantanée consommée, etc.

POSTE DE COMMANDE

Les organes du poste central de commande varient suivant les différents systèmes. Parmi ces systèmes, l'un des plus simples comporte seulement un petit tableau de commande comportant tous les organes nécessaires et une batterie d'accumulateurs.

D'autres systèmes nécessitent un générateur à fréquence moyenne ou musicale. Ce générateur peut être constitué par des organes statiques (lampes) ou par un groupe rotatif composé d'un moteur et d'un alternateur donnant la ou les fréquences voulues.

L'injection du courant de commande dans le réseau est faite également suivant différents procédés: cette injection peut simplement se faire par liaison directe entre l'un des conducteurs de la distribution et la terre. Elle peut se faire également au moyen de transformateurs spéciaux ou au moyen de condensateurs.

RÉCEPTEURS

Les relais récepteurs recevant le courant de commande comportent plusieurs organes:

A) Un dispositif sensible au courant de commande et destiné à faire une sélection de ce courant. Suivant les systèmes cette sélection est faite directement en fonction de la valeur de la fréquence du courant de commande (systèmes à fréquence variable) ou suivant le nombre d'impulsions reçues.

Dans les premiers systèmes la sélection est faite soit par relais à balancier circulaire (système à très basse fréquence), soit par lames vibrantes (système à fréquence moyenne ou musicale).

B) Les organes d'exécution commandant directement la manœuvre voulue. Ces organes se composent généralement d'un simple relais manœuvrant des contacts du calibre voulu. Ce relais est commandé par les relais de sélection dont il vient d'être question.

LE TÉLÉPHONE

Selon l'importance de l'installation le problème du téléphone admet différentes solutions que l'on peut grouper de la manière suivante:

PETITES INSTALLATIONS

1) UN SEUL POSTE RELIE AU RESEAU

Ce poste, mobile ou mural, est obligatoirement d'un modèle administratif à batterie centrale ou à batterie locale selon le réseau auquel il est raccordé. Son installation est normalement exécutée par les P. T. T. La fig. 1 représente un poste à batterie centrale qui, pour un réseau automatique, serait muni d'un cadran.

2) DEUX POSTES RELIES AU RESEAU PAR UNE LIGNE

On peut constituer cette installation par deux postes reliés à la ligne par deux commutateurs montés en une sorte de va-et-vient ou par un poste ordinaire et un poste de surveillance (voir ci-dessous).

3) QUELQUES POSTES RELIES AU RESEAU PAR UNE OU PLUSIEURS LIGNES

Les appels provenant du réseau sont reçus par un « poste principal » ou « poste de service » par opposition aux autres postes qui sont les « postes supplémentaires ». Le poste principal aiguille les communications sur le poste demandé. Selon la façon dont elles sont aiguillées on peut distinguer les installations suivantes:

a) TABLEAU A CLES

Le poste de service consiste en un tableau auquel aboutissent les différentes lignes de l'installation. L'opérateur reconnait une ligne appelante à la chute d'un volet normalement maintenu en équilibre instable; il se met en liaison avec le demandeur et établit la communication par la manœuvre de « clés téléphoniques » et, s'il y a lieu, appelle le poste demandé en tournant la manivelle d'une magneto. Un signal de fin actionné automatiquement ou commandé par le poste intérieur prévient l'opérateur du poste de service du moment où il peut remettre les clés au repos.

Si le réseau est à batterie centrale et si l'installation ne comporte pas plus de deux lignes réseau et de dix postes en dehors du tableau, celui-ci est obligatoirement du type administratif qui comporte différents modèles depuis 1 réseau 2 postes jusqu'à 2 réseaux et 10 postes.

b) TABLEAUX A JACKS ET FICHES

L'installation est analogue à la précédente mais au lieu de manœuvrer des clés, l'opérateur du tableau enfonce des « fiches » dans des « jacks » qui constituent des « prises de courant » minuscules adaptées au téléphone. Les fiches sont elles-mêmes reliées aux organes voulus par des « cordons » à deux ou trois conducteurs.

c) INSTALLATIONS D'INTERCOMMUNICATION A BOUTONS

L'intercommunication est le système type des petites installations. C'est celui qui offre le plus de commodité pour l'usager. En principe: à chaque poste ou ligne extérieure correspond une ligne qui parcourt toute l'installation et à laquelle chaque poste peut être raccordé par le simple enfoncement d'un bouton. Le poste de service se distingue des autres par la possibilité de reconnaître une ligne extérieure appelante (s'il y en a plusieurs » et de la « mettre en garde » en cas de besoin. Certains postes éloignés peuvent cependant être reliés au poste de service par une simple ligne à 2 fils, mais ils sont obligés de passer par ce poste de service pour toutes leurs communications.

L'opérateur d'un poste quelconque normal peut prendre une communication réseau au départ sans faire intervenir le poste de service et peut se relier directement à tout autre poste de l'installation. Pour cela il lui suffit d'appuyer sur un bouton « réseau » ou sur le bouton portant le nom du poste qu'il désire appeler. Pour une communication réseau il lui faut en outre vérifier que la ligne est libre et cela en regardant un « voyant » placé près du bouton réseau correspondant. Pour répondre à une communication intérieure il lui suffit de décrocher son « combiné ». Pour répondre à un appel d'une ligne extérieure, l'opérateur du poste de service appuie sur le bouton de la ligne appelante, puis appelle — en enfonçant le bouton correspondant — le poste demandé, l'invite à prendre la communication (en enfonçant au poste demandé le bouton de la ligne extérieure) et lui en donne la possibilité en appuyant sur un bouton de « renvoi ». Un poste quelconque peut de même passer une communication réseau à un autre poste.

Il peut y avoir des postes « privés », c'est-à-dire des postes n'ayant pas accès au réseau mais pouvant communiquer avec les autres postes.

Une variante consiste à établir la liaison entre les postes au moyen d'un « automatique privé » et de ne conserver le principe de l'intercommunication que pour les conversations avec le réseau. Dans ce cas les postes ordinaires sont simplifiés et chacun d'eux n'est relié qu'aux lignes réseau, à l'automatique privé par une ligne et au poste de service pour être averti des communications entrantes qui le concernent. On utilise alors le même cadran sous la numérotation sur le réseau et sur le privé.

Les installations d'intercommunication se font à partir des capacités les plus faibles. Voir fig. 2 à titre d'exemple un appareil pour une installation comprenant une ligne réseau automatique (Paris) et 4 postes.

INSTALLATIONS MOYENNES

Le problème est le même que précédemment. Aussi, à côté des solutions adaptées à un nombre de postes plus élevé, trouve-t-on des solutions semblables quand le nombre des postes reste faible.

1) TABLEAUX A CLES ET A FICHES

Ces tableaux deviennent vite encombrants et peu pratiques quand le nombre des postes augmente.

2) INTERCOMMUNICATION

Le système reste excellent mais trouve cependant sa limite pratique aux environs de trois ou quatre lignes extérieures et une quinzaine de postes reliés au réseau. Les lignes extérieures peuvent être des lignes réseau ou des lignes vers d'autres installations.

La fig. 3 montre un appareil pour une installation comprenant trois lignes extérieures et dix postes.

3) STANDARD A CORDONS

Le standard à cordons est un tableau à fiches conçu pour faciliter le travail de l'opératrice et le maniement des postes qui lui sont reliés.

Un appel sur une ligne quelconque se traduit, sur le standard, par l'allumage d'une petite lampe rappelé au besoin par une lampe « pilote » ou une sonnerie. L'opératrice répond en enfonçant la fiche d'un cordon dans le jack de la ligne appelante, se met en liaison avec le demandeur en abaissant une clé d'écoute, enfonce la deuxième fiche du cordon dans le jack du demandé, l'appelle en abaissant une clé d'appel, se met en liaison avec lui, et établit la communiction en remettant ses clés au repos.

S'il s'agit d'un appel sur ligne réseau, dans le cas où le réseau est automatique, au lieu d'abaisser la clé d'appel, l'opératrice, par un bouton ou une fiche, « introduit le cadran sur la ligne » puis compose le numéro de l'abonné demandé.

L'opératrice est prévenue de la fin de communication par une lampe de « supervision » qui s'allume quand on raccroche le combiné du poste en conversation.

L'appel du standard à partir d'un poste se fait en décrochant le combiné et, si le poste est également relié à un « automatique privé » en appuyant sur une clé ou un bouton. Au cours d'une communication réseau il est possible de demander un renseignement à un poste intérieur au moyen de l'automatique privé en « mettant en garde » la communication réseau et de rappeler l'opératrice du standard pour lui faire reprendre la communication réseau en appuyant d'une manière saccadée sur le crochet commutateur ou sur un bouton. Voir fig. 4 à titre d'exemple un poste mobile à double appel auquel aboutissent une ligne au standard et une ligne à l'automatique privé. L'appareil est muni d'un cadran réseau (Paris) et d'un bouton de rappel d'une manœuvre plus facile que le crochet commutateur.

En général, en effet, les communications intérieures sont établies au moyen d'un automatique privé à côté du standard. Mais celui-ci peut également écouler ces communications dans le cas très rare de panne de l'automatique ou dans des cas exceptionnels: par exemple sur demande à la standardiste de rechercher quelqu'un.

Le standard est le poste de service le plus approprié aux installations de moyenne importance. En outre c'est le plus souple qui soit quant à la diversité des lignes qui y peuvent aboutir: réseaux, postes supplémentaires ou privés, lignes spéciales telles que celles qui vont à d'autres installations, etc., et c'est lui qui demande le moins de fils vers les postes qui lui sont reliés.

4) PRISE DIRECTE SANS CORDON

Ce type d'installation est une variante du précédent, mais le poste de service ne comporte ni cordon, ni fiche, ni jack. Lorsqu'un poste appelle, il met en marche un système automatique qui le relie à une ligne réseau libre et lorsqu'une ligne réseau appelle, l'opératrice commande la liaison de cette ligne et du poste demandé après avoir appelé et prévenu ce poste.



FIG. 1. POSTE RÉSEAU MODÈLE ADMINISTRATIF



FIG. 2. INTERCOMMUNICATION 1 ligne 4 postes.



FIG. 3. INTERCOMMUNICATION 3 lignes 10 postes.



FIG. 4. POSTE A DOUBLE APPEL

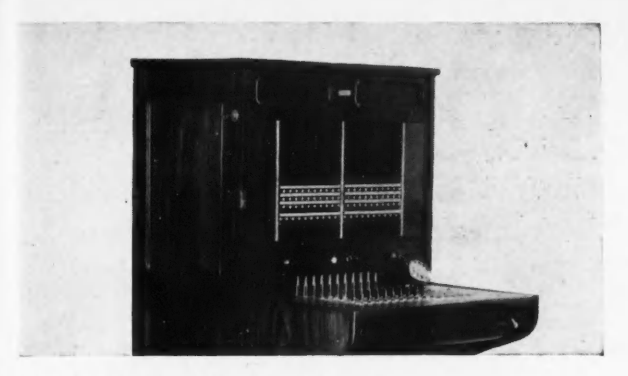
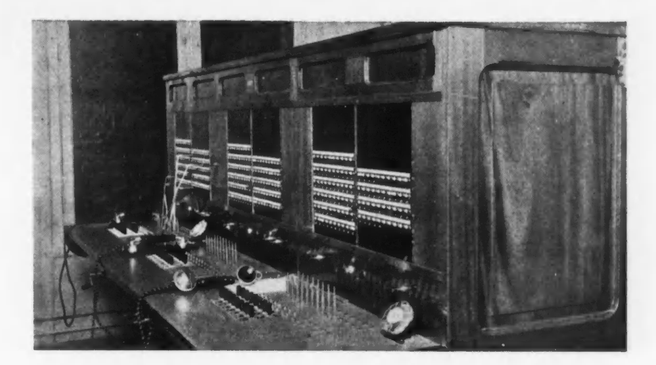


FIG. 5. STANDARD UNE POSITION



F.G. 6. STANDARD TROIS POSITIONS

Ce type d'installation présente ainsi l'avantage de la « prise directe du réseau » par un poste appelant, mais est loin d'avoir la souplesse d'exploitation du standard.

5) PRISE DIRECTE A CORDONS

Ce type d'installation est une autre variante du standard et présente les avantages des deux précédents, car le poste de service est en fait un standard muni d'un dispositif de prise directe des lignes réseau par les postes principaux ou par tous les postes pour les communications départ sur ces lignes. A l'arrivée, les communications sont acheminées comme sur le standard proprement dit.

GRANDES INSTALLATIONS

Dans les grandes installations où le nombre de lignes réseau et de postes est excessif pour les tableaux et systèmes d'intercommunication, il ne reste que les standards: soit standard proprement dit, soit prise directe sans ou avec cordons.

Une opératrice peut desservir le trafic normal d'une dizaine de lignes réseau et d'une centaine de postes. Au-delà, il y a lieu de prévoir deux opératrices, chacune d'elles trouvant l'une quelconque des lignes devant elle ou sur la position voisine.

La fig. 5 montre, à titre d'exemple, un standard à 10 lignes au réseau, 60 lignes ordinaires, 10 lignes spéciales avec, sur la table devant laquelle est assise l'opératrice (key board) 15 cordons.

Dans les très grandes installations telles que celles des grandes banques, grands hôtels, grands magasins, lorsque le nombre des lignes réseau se chiffre par dizaines et celui des postes par centaines ou que le trafic est extrêmement chargé, il ne reste que la solution du « multiple » utilisé dans les centraux manuels de l'Etat. Chaque ligne est répétée ou « multipliée » toutes les deux ou trois positions de manière à ce que chaque opératrice puisse la trouver devant elle ou immédiatement à sa gauche ou à sa droite.

L'occupation d'une ligne — qui est indiquée sur le standard ordinaire par le fait que le jack correspondant est bouché par une fiche — est donnée sur le multiple soit d'une manière audible par un choc dans l'écouteur de l'opératrice qui cherche à enfoncer une fiche dans le jack d'une ligne occupée sur une autre position, soit d'une manière visuelle, par l'allumage d'une lampe d'occupation près de chacun des jacks d'une ligne occupée. Voir fig. 6 à titre d'exemple un multiple à trois positions.

APPAREILS SPÉCIAUX

1) RENVOI DE NUIT

Quelle que soit l'installation réalisée, l'Administration des P. T. T. admet qu'on renvoie pendant la nuit les lignes réseau sur un ensemble de postes ou sur une installation différente de celle de jour. Cette installation de nuit peut consister en un tableau chez le concierge et on peut y renvoyer aussi les lignes de certains postes de l'installation ou au contraire n'y avoir qu'un simple « tableau de renvoi ».

2) POSTE DE SURVEILLANCE

Quelle que soit, de même, l'installation depuis un seul poste relié au réseau, l'Administration des P. T. T. admet qu'un chef peut être renseigné sur ce qui se passe chez lui et dispose pour cela d'un poste d'écoute sur les communications réseau avec la possibilité de se substituer au poste en conversation.

Voir fig. 7 un poste de surveillance pour trois lignes réseau.

3) POSTES DE FILTRAGE

L'Administration admet également qu'un poste important ne soit pas dérangé chaque fois qu'on le demande et que les communications qui lui sont destinées soient « filtrées » par un secrétaire.

4) POSTES DE CHANGE

Lorsque plusieurs personnes sont susceptibles d'assurer le même service ainsi que c'est parfois le cas dans une banque ou dans un service de renseignements ou de commande dans un grand magasin, l'Administration admet que les appels de communications réseau aboutissent simultanément sur ces différents postes afin qu'il y soit donné suite par le premier opérateur libre.

5) POSTE A RÉCEPTION AMPLIFIÉE

Depuis peu l'Administration admet que, sur un poste, les communications soient légèrement amplifiées à la réception pour être mieux entendues dans le récepteur ou actionner un petit haut-parleur.

INSTALLATIONS PRIVÉES

Dans une installation certains postes peuvent ne pas être reliés au réseau. Le principal intérêt est d'éviter pour ces postes la taxe que les P.T.T. réclament pour les postes supplémentaires.

Dans une installation d'intercommunication il suffit, pour cela, de ne pas équiper sur le poste la partie réseau. Dans un standard ou une prise directe à cordon il peut être prévu des lignes privées.

Bien souvent la liaison des postes d'une installation entre eux est assurée par un automatique privé. Les postes reliés seulement à l'automatique privé peuvent être très petits comme celui représenté fig. 8 à titre d'exemple.

RÉALISATION D'UNE INSTALLATION

Une installation téléphonique de quelque importance comporte généralement une cabine, des postes, un réseau de câbles et une salle d'accumulateurs.

Dans la cabine se trouvent le standard, l'automatique, le répartiteur et les accessoires: sonnerie, tableau de charge des accumulateurs.

Le répartiteur dont il n'a pas été question jusqu'ici reçoit les câbles qui vont vers les différents postes de l'installation et vers l'extérieur et d'autre part ceux qui vont vers le standard et l'automatique. Ceci permet le regroupement des câbles afin d'en obtenir la meilleure utilisation et en outre d'attribuer à un poste déterminé le même numéro sur l'automatique et le même emplacement sur le standard malgré ses déplacements ultérieurs dans l'installation. On pourrait arriver au même résultat sans répartiteur, mais les câbles seraient embrouillés très rapidement.

Quand l'installation est assez réduite, ces appareils peuvent être muraux, c'est-à-dire assez petits pour pouvoir s'accrocher au mur.

CABLES

Les câbles sont composés d'un certain nombre de conducteurs de cuivre isolés et torsadés par paires, l'ensemble étant recouvert d'une enveloppe en plomb. Si dans le bâtiment on ne veut pas avoir les câbles apparents, il y a lieu de prévoir, par exemple, des moulures creuses pour les loger. Les dimensions des câbles sont les suivantes:

Nombre de paires	1	2	5	8	13	18	21
Diamètre en mm.	4,6	6,1	8	9,2	11,2	12,4	17,7

En général, une ligne demande une paire. Cependant, les lignes reliant un poste à un tableau à clés ou les lignes réseau dans les instalations d'intercommunication demandent plusieurs paires. De même un poste spécial peut exiger un grand nombre de paires.

On part de la cabine avec des câbles de grande capacité, tenant compte de l'extension possible, jusqu'à un groupe de postes au voisinage duquel on place un répartiteur auxiliaire qui permet de répartir aux différents postes les câbles — de plus petite capacité — qui les concernent.

ACCUMULATEURS

Les installations téléphoniques jusqu'à l'intercommunication incluse fonctionnent sur des piles. Au-delà — et déjà pour les grosses installations d'intercommunication — on utilise des accumulateurs, de préférence au plomb en raison de leur faible résistance interne car cela évite les mélanges de conversations. Il y a dans une installation, soit une seule batterie que l'on recharge pendant l'utilisation (charge en tampon), soit deux batteries utilisées alternativement. La tension est en général de 24 volts. Leur encombrement dépend de la capacité nécessaire à l'installation. La salle des accumulateurs doit être aérée et il y a toujours intérêt à la mettre le plus près possible de la cabine du standard et de l'automatique afin de réduire la longueur des câbles d'alimentation car leur résistance électrique doit être faible.



FIG. 7. POSTE DE SURVEILLANCE



FIG. 8. POSTE AUTOMATIQUE PRIVÉ

L'HEURE PAR L'ÉLECTRICITÉ

Il existe trois catégories d'horloges fonctionnant par l'électricité: 1°) les horloges autonomes; 2°) les horloges réceptrices; 3°) les horloges synchrones.

I. HORLOGES AUTONOMES ÉLECTRIQUES

Ce sont des horloges à mécanisme habituel comprenant un organe réglant (balancier rectiligne ou circulaire) et un échappement laissant avancer les aiguilles à la cadence d'oscillation du balancier. Seule la force motrice utilisée les différencie d'une pendule ordinaire à remontage manuel. Dans les systèmes récents, le remontage est en effet assuré au moyen d'un petit moteur électrique à induction ou à champ tournant alimenté par le secteur à 110 ou 220 volts. Par l'intermédiaire d'une vis sans fin ce moteur actionne, à intervalles réguliers, le ressort du barillet. En cas de panne de courant, le ressort assure une réserve de marche de plusieurs jours.

II. HORLOGES RÉCEPTRICES

Lorsqu'il est nécessaire d'assurer l'heure à de nombreux locaux d'un même immeuble, l'emploi d'horloges autonomes dans chaque local doit être écarté: la remise à l'heure périodique qu'elles exigent chacune demande trop de travail pour être faite régulièrement et les écarts d'indication entre les diverses heures marquées peuvent avoir de graves inconvénients. Il est indispensable que l'heure soit la même à chaque horloge.

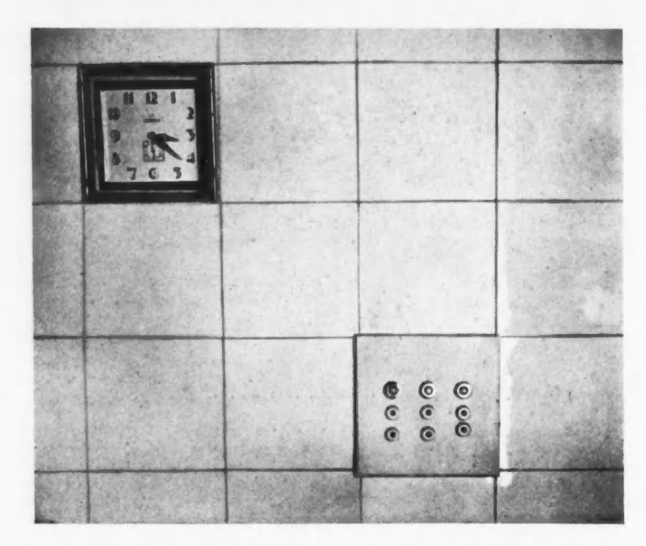
On utilise alors une seule bonne horloge autonome à remontage automatique que l'on règle périodiquement. Cette horloge, appelée horloge-mère ou directrice, envoie à intervalles réguliers (chaque minute par exemple) un courant à toutes les autres horloges dites RÉCEPTRICES. Chaque émission de courant fait avancer les aiguilles de toutes les réceptrices (de une minute par exemple). Toutes les horloges marchent en synchronisme et ce synchronisme peut être encore garanti par des dispositifs de remise à l'heure automatique.

III. HORLOGES SYNCHRONES

La distribution d'heure par horloge-mère et réceptrices exige un réseau spécial de canalisations électriques.

Lorsque le secteur distribue du courant alternatif dont la fréquence (50 périodes par seconde) est rigoureusement contrôlée, il est possible d'éviter cet inconvénient par l'emploi d'horloges synchrones. Ces horloges, comme les réceptrices ordinaires, n'ont pas d'organe réglant. Leur mouvement est directement commandé par un moteur synchrone constitué par une armature polarisée placée entre les pôles d'un électro-aimant et tournant d'un demi-tour par changement de sens du courant (période).

Pour une fréquence de 50 périodes par seconde le nombre de tours de l'armature par minute serait de 3.000. Cette vitesse étant trop grande, pratiquement le nombre de pôles du rotor est de 20 au lieu de 2. La vitesse est ainsi de 300 tours-minute.



HORLOGES SYNCHRONES installées dans les cuisines d'un immeuble à Paris, rue de Rennes. Au-dessous: prises de courant pour petits appareils ménagers. *Doc. Lip-Ericsson*

Pour que les horloges soient précises, il est indispensable que la fréquence du courant soit rigoureusement contrôlée: ce contrôle est actuellement nécessité par l'interconnexion des réseaux entre eux et de nombreux réseaux français permettent actuellement l'emploi des horloges synchrones.

Les moteurs synchrones ne démarrent pas seuls: il faut donc les lancer à l'aide d'un bouton. Mais on peut réaliser aussi des moteurs synchrones auto-démarreurs. Ceux-ci ont l'inconvénient de ne pas indiquer les pannes de courant et après une interruption courte l'horloge démarrant seule continue à donner une heure fausse sans qu'on s'en aperçoive.

LES CELLULES PHOTOÉLECTRIQUES

La cellule photo-électrique, assez récemment mise au point, a trouvé rapidement d'innombrables applications dont l'intérêt est considérable pour l'architecte.

PRINCIPES

Certains corps simples comme le Sélénium ont une résistance électrique qui varie suivant l'éclairement qu'il reçoit et l'édifice moléculaire de la couche libère les électrons (qui sont des émissions de charges négatives) sous l'action de la lumière. Suivant les cas, ces électrons peuvent: soit rester dans le métal et l'on a alors une cellule photo-résistante (fig. 1), soit passer dans un conducteur voisin comme dans les cellules à couches semi-conductrices (fig. 2), soit enfin être arrachés du métal et passer dans l'espace environnant; cas des cellules photo-émettrices (fig. 3) les plus importantes et les plus répandues à l'heure actuelle. Les cellules à couche semi-conductrice dont la principale caractéristique est de donner naissance à une force électro-motrice sans emploi de tension auxiliaire présentent le grand intérêt d'avoir à peu près la même sensibilité spectrale que l'œil humain. Elles pourront donc être utilisées en photométrie pour l'étude des sources lumineuses et permettront à l'architecte d'évaluer instantanément l'éclairage d'un local. Etant donné la faible valeur de l'intensité débitée par les cellules de toutes sortes, on amplifie leur courant au moyen de la lampe à trois électrodes et de ses dérivés: pentodes, bigrilles, etc... qui permettent de construire une infinité de relais amplificateurs pour réaliser les combinaisons automatiques les plus variées.

QUELQUES APPLICATIONS

La plus simple est l'opération du comptage; il suffit de disposer de part et d'autre du trajet parcouru par les objets ou les personnes à dénombrer, d'une part une cellule photo-électrique, d'autre part un projecteur lui faisant vis-à-vis. Les objets interrompent tour à tour le faisceau lumineux et la cellule, par l'intermédiaire d'un relais, actionne un compteur qui enregistre le nombre d'occultations. On arrive ainsi à compter dans certains cas 500 à 600 objets par minute. En général la cellule est protégée de l'action des lumières environnantes par un « viseur » qui concentre sur elle la lumière venant d'une direction bien déterminée.

Placés auprès d'appareils dangereux, machines-outils, haute tension, etc..., ces « barrages lumineux » excitant des relais photo-électriques déclanchent l'arrêt de la machine ou le fonctionnement d'un signal, lorsque le barrage est interrompu et peuvent ainsi renforcer la sécurité. On a aussi réalisé une importante économie dans le domaine des transporteurs automatiques dont le fonctionnement n'est pas permanent. Ainsi, dans certaines stations de métro, il eut été superflu de faire fonctionner à vide des escaliers de très grande hauteur actionnés par des moteurs de 150 chevaux. Un projecteur est placé à l'extrémité de l'escalier en face d'une cellule et toute personne s'engageant dans l'escalier coupe le faisceau. Le relais actionne alors une minuterie et continue son action jusqu'à ce que la minuterie soit remontée à fond, de façon que le remontage soit assuré même pour une coupure très rapide du faisceau lumineux. Dans certains cas, la cellule ne fait plus seulement la différence entre la lumière et l'obscurité, elle doit encore apprécier avec précision l'intensité ou la nature de la lumière reçue. Ainsi à l'heure actuelle un certain nombre de réseaux d'éclairage public utilisent les relais photo-électriques pour commander l'allumage et l'extinction des foyers lumineux. Le même système est employé pour l'éclairage des ateliers, bureaux, usines, etc...

On a utilisé enfin tout récemment la cellule photo-électrique pour l'éclairage automatique des tunnels urbains avenue Foch et Bd de la Villette, il faut en effet, pour le confort des automobilistes, que l'éclairage soit réglé de telle manière qu'il se rapproche constamment de celui qui règne au dehors: ainsi lorsque le temps se couvre, la moitié des lampes s'éteint automatiquement. Enfin, la cellule photo-électrique a trouvé d'autres applications dans la protection contre le vol, la limitation de la hauteur des véhicules s'engageant sous un passage souterrain, la détection des incendies par le contrôle des fumées, le fonctionnement des brûleurs à mazout, la mesure de l'opacité des liquides, la vérification du fini d'une pièce polie ou brillante, etc...

Lumière

Sélénium

Batterie

Fig. 1. Cellule photorésistante au sélénium

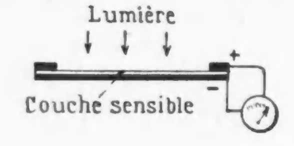


Fig. 2. Cellule à couche semiconductrice

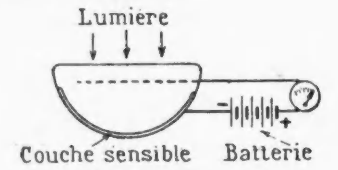


Fig. 3. Cellule photoémettrice

LA PROTECTION DES RÉCEPTIONS RADIOPHONIQUES DANS LES IMMEUBLES

Depuis la mise en service des stations d'émissions radiophoniques les usagers des récepteurs de T. S. F. se sont plaints des perturbations apportées à leurs auditions par des bruits divers provenant de causes variées auxquelles on a donné le nom de parasites. Ces parasites sont de deux sortes:

LES PARASITES ATMOSPHERIQUES causés par les orages et, d'une façon plus générale, par les phénomènes de décharges électriques dont l'atmosphère est le siège. Ils sont essentiellement irréguliers et dans l'état actuel de la technique on ne connaît aucun moyen de les supprimer.

LES PARASITES INDUSTRIELS causés par le fonctionnement de la plupart des instruments ou appareils électriques.

NATURE ET CARACTÈRE DES PERTURBATIONS PARASITES INDUSTRIELLES

Les parasites sont dûs, en général, à tous les phénomènes d'interruption de courant. Les arcs, les étincelles et les effluves sont donc les principales causes des ondes perturbatrices. On remarquera, toutefois, que l'émission n'a lieu qu'à la coupure car tant que l'arc persiste, il se comporte comme une simple résistance électrique. Il est à noter, également, que la puissance de la perturbation est liée davantage à la fréquence des coupures qu'à la valeur du courant interrompu.

Le plus souvent les parasites prennent la forme de trains d'ondes amorties ou d'ondes isolées à front raide, et on rencontre moins souvent des ondes entretenues de fréquence déterminée. On ne peut donc, en général, définir un longueur d'onde caractéristique du parasite mais seulement la bande de fréquences sur laquelle il se fait sentir, et la fréquence où la perturbation passe par son maximum.

Pour que les émissions soient troublées il est donc nécessaire que le parasite tombe dans la gamme des fréquences utilisées, c'est-à-dire de 200 à 1.875 mètres pour les émissions européennes.

PROPAGATION DES TROUBLES

Les parasites se transmettent soit par rayonnement direct comme les ondes hertziennes des émissions, soit par les fils électriques et conducteurs métalliques.

Le rayonnement direct est en général faible, au contraire ils peuvent se transmettre très loin par les canalisations qui influent par induction sur les conducteurs voisins.

La source des perturbations ne doit donc pas être considérée seule, mais avec l'ensemble des canalisations à laquelle elle est reliée soit directement, soit par induction. L'on devra penser que les lignes électriques traversées par les courants perturbateurs se comportent comme de véritables antennes d'émissions qui agissent sur les circuits antenne-terre des postes-récepteurs.

APPAREILS CRÉATEURS DE TROUBLES

Dans les immeubles les appareils le plus fréquemment rencontrés sont les ascenseurs électriques, les appareils ménagers, aspirateurs, cireuses, ventilateurs, sèche-cheveux, glacières électriques, sonneries, minuteries électriques, les enseignes au néon, les chaudières à mazout à allumage électrique avec leurs accessoires de pompes, etc...

LÉGISLATION EN VIGUEUR

La loi de finances du 31 mai 1933 qui prévoyait une taxe pour les propriétaires d'appareils-récepteurs de T. S. F. consacrait en même temps le caractère de service public pour la radiodiffusion en annonçant (article 114) la parution de décrets pour la protection des récepteurs contre les troubles d'origine industrielle.

Un règlement d'administration publique en date du 1er décembre 1933 a fixé sous forme de décret les obligations auxquelles sont tenus les constructeurs-exploitants, revendeurs et détenteurs d'installations ou d'appareils électriques pour éviter que le fonctionnement de ces installations ou appareils soit susceptible de troubler les réceptions radioélectriques.

Depuis, et conformément aux prescriptions de ce décret, différents arrêtés ont été pris par le Ministère des Postes et Télégraphes pour fixer le niveau de gravité que ne doivent pas excéder les troubles, la liste des appareils perturbateurs qui doivent obligatoirement être protégés, ceux qui peuvent, dans certains cas, faire l'objet de dispenses et, enfin, les caractéristiques des appareils de mesure à utiliser pour le contrôle des troubles, ainsi que le mode opératoire à employer pour ces essais.

Ce sont les arrêtés du 1er décembre 1933, 3 et 31 mars 1934, 20 avril 1934.

DES OBLIGATIONS QUI RÉSULTENT DES PRESCRIPTIONS DE L'ADMINISTRATION DES P. T. T.

Les propriétaires d'appareils perturbateurs doivent donc, sous peine de contravention entraînant l'application d'amendes, supprimer les troubles qu'ils créent. Il ne faut pas croire, cependant, que l'Administration n'a prévu aucune limite aux prétentions des auditeurs. En effet, l'arrêté du 30 mars 1934 précise bien qu'un usager ne peut prétendre recevoir dans des conditions d'écoute satisfaisantes les émissions d'un poste qui, au lieu de la réception, produit un champ inférieur à un millivolt par mètre.

On peut dire d'une manière approchée que l'intention de l'Administration, en établissant ces règles, a été de permettre à un auditeur d'entendre convenablement sur un point quelconque du territoire métropolitain les postes d'Etat Français en admettant que le niveau des troubles ne doit pas obligatoirement être abaissé au point de permettre la réception de postes étrangers lointains ou peu puissants exigeant l'emploi d'appareils de réception très sensibles et nécessitant des solutions de filtrage onéreuses.

D'autre part, certains appareils ou certaines installations peuvent faire l'objet de dispenses dans les cas suivants:

a) — Lorsqu'il s'agit de services publics et que l'adjonction de dispositifs antiparasites risquerait de compromettre l'exploitation normale de ces services.

b) — Lorsque l'état actuel de la technique ne permet pas de résoudre la question.

c) Dans certains cas où les solutions seraient particulièrement onéreuses vis-à-vis du prix des installations perturbatrices.

Pour être accordées ces dispenses doivent être adressées avec toutes les justifications nécessaires au service de la Radiodiffusion au Ministère des P. T. T. qui statue après avis de la Commission des Parasites.

Le Journal Officiel du 31 mars 1934 a publié une liste de perturbateurs qui ne peuvent, dans aucun cas, faire l'objet de dispenses; ce sont, en particulier, les petits appareils électriques ménagers et les moteurs industriels en usage dans la petite industrie, les moteurs d'ascenseurs, etc.

Il ne suffit pas qu'un appareil perturbateur soit muni d'un dispositif de protection pour que son propriétaire soit en règle avec la loi. Le dispositif doit être suffisamment efficace.

L'arrêté du 30 mars 1934 a fixé d'une manière précise le niveau toléré des troubles constatés par le propriétaire du poste-récepteur.

Pour permettre la mesure de ces troubles, l'arrêté ministériel du 20 avril 1934 a défini les caractéristiques d'un récepteur de contrôle étalon qui est utilisé par les agents du service des Postes et Télégraphes pour leurs expertises (1).

ÉLIMINATION DES TROUBLES

Il existe deux méthodes: soit supprimer les troubles à l'émission, c'est-à-dire filtrer la source même du parasite, c'est la méthode qui fait l'objet de la législation que nous venons de décrire; soit protéger le récepteur lui-même par des dispositions appropriées. Nous allons examiner successivement ces deux procédés.

I. ÉLIMINATION DES PERTURBATIONS A LA SOURCE

EMPLOI DE CAPACITÉS

La plupart des problèmes ordinaires peuvent être résolus avec l'emploi de capacités, c'est en particulier le cas de tous les petits moteurs d'appareils ménagers, moteurs électriques de petite puissance, etc..., cette famille de perturbateurs constitue d'ailleurs la masse la plus importante des appareils à filtrer.

Les filtres à condensateurs créent un chemin de faible impédance pour les courants de haute fréquence parasites pour lesquels ils présentent une très faible résistance en les canalisant vers la masse du perturbateur (carcasse) ou vers la terre (fig. 1 et 2).

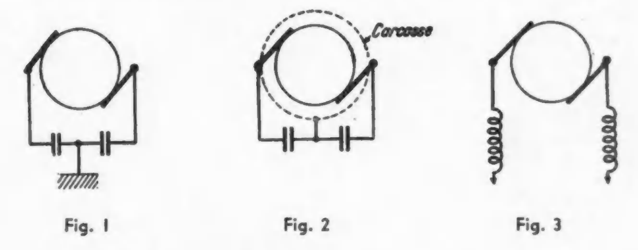


Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3

Fig. 1: Capacités reliées à la terre.
Fig. 2: Capacités reliées à la masse.
Fig. 3: Emploi de selfs ou de résistances.

Les capacités montées en permanence sur les machines doivent être construites d'une manière tout à fait particulière pour éviter leur échauffement.

---

(1) Les textes officiels relatifs aux différents décrets sont publiés par l'Union des Syndicats de l'Electricité, 54, avenue Marceau, sous le n° 407.

Elles ne doivent pas présenter de selfs et leur bobinage doit donc être conçu spécialement.

Ces condensateurs doivent être parfaitement protégés de l'humidité par une enveloppe très rigide. Ils doivent être calculés très largement au point de vue isolement.

On introduit en outre, dans le circuit, une capacité dite de protection, qui a pour but de limiter le courant entre masse et terre, dans le cas où une personne se trouverait en contact avec la masse et la terre en même temps.

Pour permettre la décharge des capacités à l'arrêt des appareils perturbateurs, ces capacités doivent être munies de résistances de décharge de l'ordre de 500.000 ohms à 1 mégohm prévues largement.

EMPLOI DE SELFS

Dans un certain nombre d'applications l'emploi de condensateurs seuls ne permet pas l'affaiblissement des perturbations dans les limites imposées par les décrets, on rencontre ces cas en particulier:

a). — Lorsqu'il existe une faible distance entre l'appareil qui a motivé les plaintes et l'appareil perturbateur.

b). — Lorsque par la nature même du réseau d'alimentation de l'appareil perturbateur les parasites se propagent facilement dans ce réseau, ou que ce réseau a une très forte capacité par rapport au sol, ce qui diminue considérablement l'effet des condensateurs.

c). — Lorsque le réseau, par sa disposition, est capable de rayonner des perturbations sur des conducteurs voisins.

d). — Lorsque l'appareil perturbateur par la nature même de sa construction est difficile à filtrer. C'est en particulier le cas des appareils à contact, des clignoteurs, des commutatrices, de certains moteurs à machines comptables, certaines sonneries, coupleurs, etc...

Pour ces différentes applications on emploie en liaison avec les condensateurs des selfs (bobines de selfs induction ou inductances) qui placées sur les conducteurs aboutissant au perturbateur offrent au passage du courant haute fréquence parasite un barrage d'autant plus efficace que leur coefficient de self induction est plus élevé (fig. 3).

En général, pour des petites intensités jusqu'à 3 ou 5 ampères, il est assez facile de donner à ces selfs une valeur efficace. Il faut, également, que ces selfs soient prévues avec un bobinage spécial pour éviter les capacités entre les enroulements.

EMPLOI DE RÉSISTANCES

Dans certains cas, en particulier dans les circuits haute tension (brûleurs à mazout) les selfs sont remplacées par des résistances qui jouent le même office.

Les résistances employées dans les applications antiparasites sont, surtout, appliquées dans les circuits haute tension, dépoussiéreurs, brûleurs à mazout, bougies d'allumage, où le filtrage ne peut être obtenu qu'en disposant une barrière de haute impédance à la propagation des courants haute fréquence. Ces résistances doivent supporter le courant permanent des circuits dans lesquels elles sont placées.

Il est préférable d'utiliser des résistances bobinées plutôt que des résistances agglomérées; celles-ci étant constiuées par une suite de mauvais contacts présentant pour ces tensions élevées des amorçages qui semblent souder électriquement les particules entre elles et font varier la valeur de la résistance. Par suite de l'échauffement de ces dispositifs, il est nécessaire de les loger dans des capots de protection dans lesquels ils peuvent être ventilés.

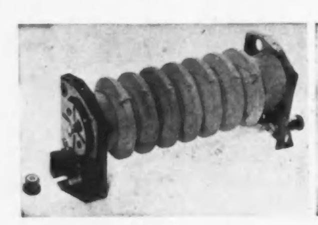


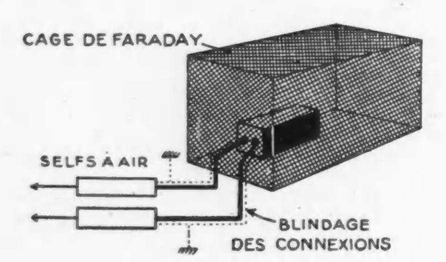
Fig. 4: Bobine de self



Fig. 5: Résistance blindée

BLINDAGE.

Il existe deux sortes de blindages différents: ceux constituant en quelque sorte un filtre, et qui sont des cages de Faraday disposés autour de l'appareil; ils sont constitués, en général, par un treillage métallique sans aucune ouverture. Et ceux prévus, uniquement pour empêcher les conducteurs de rayonner; ce sont des tubes métalliques disposés sur les conducteurs; pour être efficaces, ils doivent comporter des mises à la terre.



Enfin, dans beaucoup de ces cas difficiles, on évite également le rayonnement des conducteurs véhiculant les parasites en disposant autour de ceux-ci un blindage qui est réuni à la terre.

Les trois méthodes: emploi de condensateurs, de selfs, ou de blindages, doivent souvent être employées simultanément.

PRÉCAUTIONS A PRENDRE POUR L'UTILISATION DES FILTRES.

L'introduction d'un organe supplémentaire dans un circuit complexe peut être susceptible d'amener des troubles, et les installateurs doivent, avant de disposer un filtre quelconque dans une installation, vérifier qu'il n'est pas capable d'amener des perturbations dans le fonctionnement de l'appareil; par exemple, dans le cas d'installations d'ascenseur, la pose de filtres dans le circuit peut, dans certains cas, produire des courants de fuite vers la terre, dûs aux capacités, et amener le fonctionnement intempestif de certains organes tels que des relais.

Les filtres disposés en série sur les conducteurs doivent pouvoir supporter le courant permanent dans les lignes, sous peine d'amener l'interruption du fonctionnement des appareils, et causer des accidents (chaudières automatiques, etc...). Dans le cas d'un contacteur, par exemple, les capacités branchées aux bornes du contacteur laissent passer un courant relativement important au travers de cet organe, et peuvent, ainsi, faire fonctionner certains appareils qui semblaient pourtant ne pas être en circuit.

Pour éviter les risques d'accidents dûs au claquage éventuel et possible des différents organes d'un filtre, ils doivent tous être munis de fusibles présentant une faible marge par rapport aux fusibles des installations sur lesquelles ils sont branchés.

CAS DES ASCENSEURS.

Ces installations sont parmi les plus délicates à réaliser du fait, en particulier, des perturbations que la pose des filtres peut apporter au fonctionnement normal de ces appareils, d'autre part aux coefficients de sécurité élevés qui doivent être adoptés pour les filtres destinés à cette application et, enfin, aux parasites très violents émis par ces perturbateurs. Il est à conseiller de confier ces installations à des spécialistes devant agir en plein accord avec les constructeurs des ascenseurs dont certains ont d'ailleurs établi des cahiers des charges spéciaux.

CAS DES ENSEIGNES AU NÉON.

En général, on doit incriminer dans ces installations comme cause de troubles, un mauvais isolement du transformateur d'alimentation, ou des conducteurs haute tension, les pertes superficielles résultant du dépôt de poussières conductrices sur les tubes qui provoquent des effluves, les mauvais contacts sur les circuits haute tension.

C'est donc une révision générale de l'installation qui s'impose et non la pose des filtres qui ne peuvent apporter qu'une solution tout à fait incomplète au problème.

II. ÉLIMINATION DES PERTURBATIONS A LA RÉCEPTION

Dans tous les cas où il n'est pas possible d'envisager la suppression des perturbations à la source la seule solution est de chercher à protéger le poste-récepteur lui-même. C'est le cas des quartiers très parasités où la réglementation actuelle n'a pas encore donné tous ses effets, ou encore lorsque le filtrage des appareils perturbateurs entraînerait des dépenses très onéreuses et que l'Administration des P. T. T. est susceptible d'accorder des dispenses (hôpitaux, services publics, etc...).

Les parasites parviennent dans le récepteur soit par le circuit antenne-terre (ou antenne contrepoids) et par le circuit d'alimentation dans le cas des postes-secteur, il faut donc penser à protéger ces deux voies d'accès.

1°. — PROTECTION DE L'ANTENNE.

Les émissions parasites industrielles ont un champ important surtout au voisinage des conducteurs électriques, c'est-à-dire au voisinage du sol et à l'intérieur des habitations pourvues de tout un réseau de fils de distribution d'électricité. Au contraire, le champ des émissions radiophoniques est maximum en dehors des habitations et à une certaine distance du sol. La meilleure disposition de l'antenne est donc une situation bien dégagée, par exemple sur le toit de l'immeuble où elle se trouvera en général au-dessus du niveau des perturbations et où le rapport signal/parasites est maximum.

La liaison de l'antenne avec le récepteur (descente d'antenne) doit être faite avec un câble blindé dont l'armature est reliée à la terre. Cette descente ne sera pas influencée par les perturbations et on recevra donc des émissions pures.

Néanmoins, cette solution entraîne, en général, une longueur de descente assez importante du fait de la hauteur des immeubles et réduit dans des proportions considérables la puissance des auditions du fait de la capacité des câbles utilisés.

Pour parer à cet inconvénient, il existe maintenant un système de liaison entre le récepteur et l'antenne utilisant un jeu de transformateurs qui permet de supprimer l'effet d'amortissement dont nous venons de parler.

Il est cependant nécessaire de s'assurer que ces appareils présentent un rendement à peu près constant sur toute la gamme des réceptions de 200 à 1875 mètres.

Ces installations avec transformateurs permettent d'utiliser des câbles de distribution de faible dimension, faciles à dissimuler qui ne nuisent pas à l'esthétique des intérieurs et de réaliser dans les appartements des prises pour la réception des ondes non parasitées avec des boîtes de distribution de présentation analogue aux boîtes de raccordement des lignes téléphoniques.

Le collecteur d'ondes est réalisé, en général, dans les villes, avec des antennes verticales qui sont faciles à poser et présentent peu de résistance au vent. Il est cependant nécessaire de penser que ces antennes doivent présenter un pouvoir collecteur suffisant sous peine de recueillir une trop faible puissance à la réception.

2°. — PROTECTION DU CIRCUIT D'ALIMENTATION.

La protection du circuit antenne-terre est à compléter par celle du circuit d'alimentation pour les postes sur secteur; on utilise un groupe de deux condensateurs dont le point milieu est relié à la terre ou encore mieux un ensemble selfs et capacités.

Il nous semble utile de faire remarquer à ce sujet que la partie la plus importante des parasites affecte le poste-récepteur par son circuit antenne-terre, et que le filtrage du circuit d'alimentation ne doit être considéré que comme une précaution supplémentaire.

Il est bon que le public soit bien mis au courant de cette question car de nombreux auditeurs se laissent tenter par l'achat de petits filtres secteur vendus très bon marché et qui sont présentés comme un remède universel pour la suppression des troubles qui les gênent. Leur déception est grande quand ils constatent la faible influence de ces dispositifs.

DISTRIBUTION MULTIPLE DANS LES IMMEUBLES

Soucieux d'augmenter le confort dans les immeubles en permettant aux locataires de profiter des auditions radiophoniques sans perturbations on a songé à adopter les dispositions décrites plus haut à la distribution dans les différents appartements d'un même immeuble.

Pour cela une antenne de dimensions plus importantes que celle nécessaire à l'alimentation d'un seul poste est branchée dans les conditions optima sur le toit de l'immeuble. Elle est reliée aux différents récepteurs par une descente blindée et des transformateurs appropriés.

Avec une antenne horizontale, d'une quinzaine de mètres, bien dégagée, on peut ainsi sans difficultés alimenter une quinzaine de récepteurs.

La descente traverse la cage de l'escalier et un jeu de boîtes de dérivation assure la distribution à chaque étage.

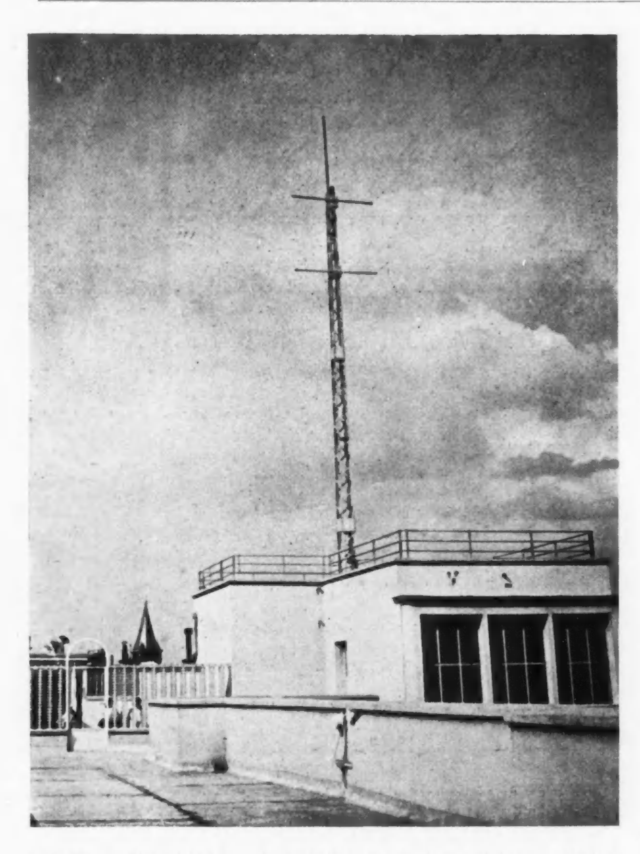
Des installations de ce genre deviennent de plus en plus courantes, et la ville de Paris commence à prévoir de tels dispositifs dans ses immeubles.

CONCLUSION

Au point de vue légal c'est au perturbateur qu'il appartient de faire cesser le trouble, l'application de la réglementation en vigueur se fait sentir de jour en jour d'une manière plus rigoureuse par le développement des services de dépistage et de contrôle de l'Administration des P. T. T. et des jugements ont déjà été pris contre des perturbateurs qui n'ont pas voulu se soumettre à installer des dispositifs nécessaires et suffisamment efficaces.

D'un autre côté, au point de vue des auditeurs, qui du fait des perfectionnements croissants dans la construction des récepteurs deviennent de plus en plus exigeants, l'installation d'une distribution de courants haute fréquence non parasité dans les immeubles est un avantage supplémentaire qui n'est pas à négliger et doit être prévue par les architectes lors de la construction des immeubles.

(Les éléments de cette étude nous ont été communiqués par la Société Pival).



ANTENNE COLLECTIVE SUR TOIT D'UN IMMEUBLE A PARIS

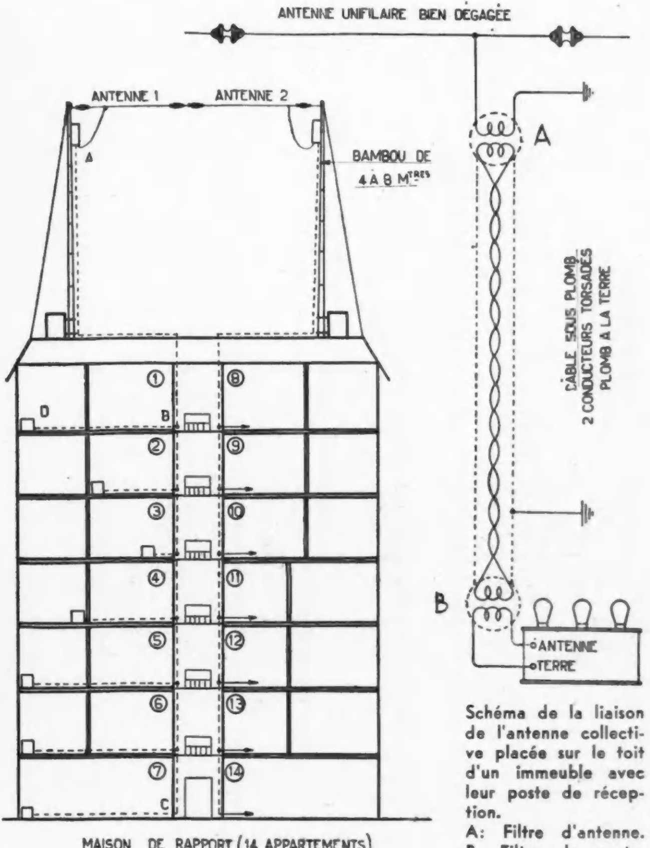


Schéma de la liaison de l'antenne collective placée sur le toit d'un immeuble avec leur poste de réception.
A: Filtre d'antenne.
B: Filtre de poste.

ANTENNES COLLECTIVES

Pour obtenir une bonne réception, l'emplacement de l'antenne est naturellement de première importance. Grâce aux appareils de filtrage moderne des parasites, la ligne de transmission peut être très longue et il devient possible d'installer l'antenne à une grande distance du récepteur au meilleur emplacement, aussi haut que possible et complètement dégagée des obstacles et des sources de parasites. S'il s'agit d'immeubles, l'antenne peut être placée sur le toit à l'extrémité de bambous ou de mâts métalliques suffisamment longs pour l'éloigner des moteurs d'ascenseurs ou de monte-charge pouvant se trouver aux étages supérieurs.

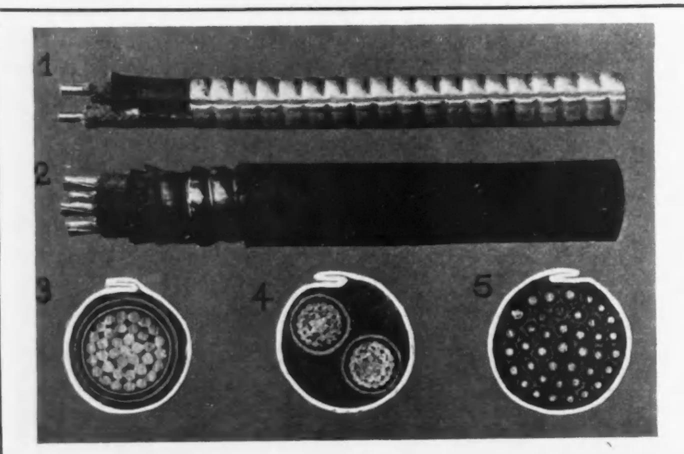
Le problème d'une bonne réception dans les immeubles modernes (difficultés de réception à cause de la structure métallique du bâtiment) place en première actualité la question de distribution collective des prises d'antennes, en effet, pour des raisons d'esthétique et en même temps pour éviter des travaux multiples sur la toiture ou terrasse, l'architecte doit envisager la pose d'un système d'antenne unique permettant de donner satisfaction à tous les locataires de l'immeuble.

REPERTOIRE
DE
L'APPAREILLAGE ELECTRIQUE

« L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI » RÉPONDRA A TOUTE CONSULTATION TECHNIQUE

FILS ET CABLES

1

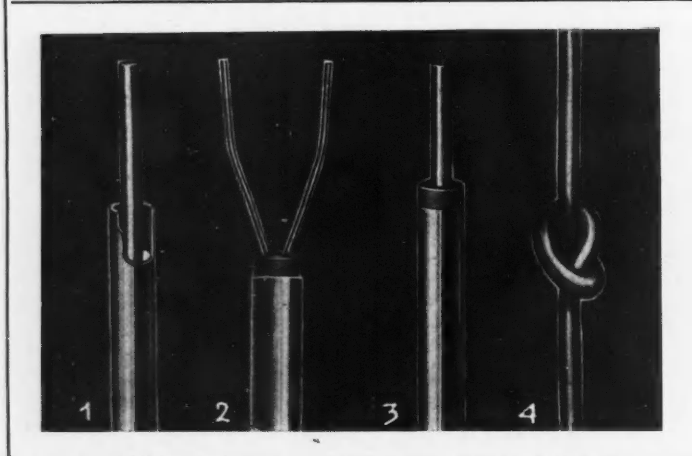


FILS ET CABLES CUIRASSÉS MULLER ET Cie

1°) FILS ET CABLES « RAPID » A GAINE CANNELÉE (fig. 1, 3, 4, 5): conducteurs série 750 T et 750 RT. Bourrage de papier paraffiné hydrofuge ou de caoutchouc. Gaine métallique agrafée en zinc électrolytique, acier spécial, aluminium, tôle plombée, laiton, laiton étamé. La gaîne comporte des cannelures hélicoïdales, brevet « RAPID », permettant le cintrage à LA MAIN, sans outil, donc sans détérioration possible. Ces câbles sont très employés pour les installations intérieures (siège social de la C. P. D. E. et plus de 25 sous-stations). La compacité du bourrage intérieur empêche toute condensation d'humidité et toute transmission de feu.
2) FILS ET CABLES « RAPID SOUDÉS ». Etanchéité par soudure dans l'agrafe.
3) FILS ET CABLES « RAPID MATELASSÉ » (fig. 2) à gaîne métallique protégée contre toutes corrosions chimiques, pour locaux acides, humides et pour l'extérieur.

MULLER ET CIE
49, rue Carnot, Suresnes
Tél.: Longchamp 11-77

2



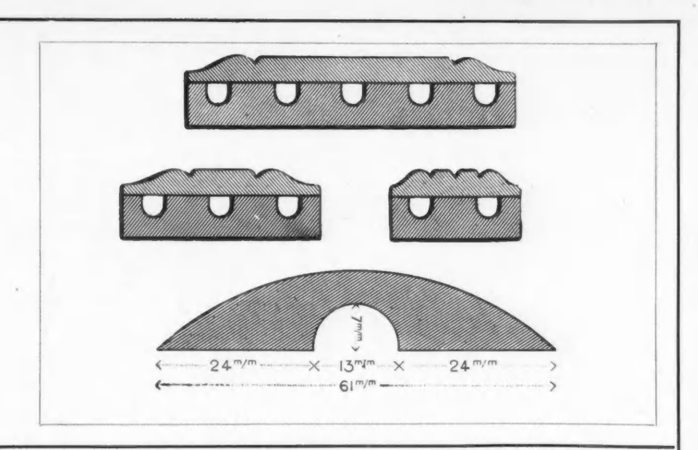
CONDUCTEURS PYROTENAX

Les fils et câbles Pyrotenax comportent un ou plusieurs conducteurs isolés entre eux, et par rapport à un tube métallique formant gaîne extérieure, par de la MAGNESIE; le produit fini est obtenu par l'étirage à la filière d'une ébauche constituée par les mêmes éléments comme s'il s'agissait d'une barre homogène. Le centrage parfait des conducteurs les uns par rapport aux autres dans le tube-enveloppe est rigoureusement conservé.
Les isolants employés étant pratiquement infusibles, l'incombustibilité peut être considérée, en fait, comme absolue.
Un câble armé ordinaire est moins résistant qu'un câble Pyrotenax, bien que l'encombrement de ce dernier ne soit guère, toutes choses égales d'ailleurs, que le quart de l'encombrement du câble armé.
Un fil Pyrotenax peut être plié, sans dommage, à angle droit, au marteau, sur l'angle d'un étau; il peut être aussi, sans dommage, aplati par martelage (fig. 4).
L'âme est normalement en cuivre rouge. La gaîne en cuivre rouge ou en aluminium. Il y a intérêt à terminer les extrémités par des embouts spéciaux, isolant les âmes de la gaîne et empêchant la pénétration de l'humidité (fig. 2 et 3).

CIE GÉNÉRALE DES MOULURES:
MOULURES POUR ÉLECTRICITÉ

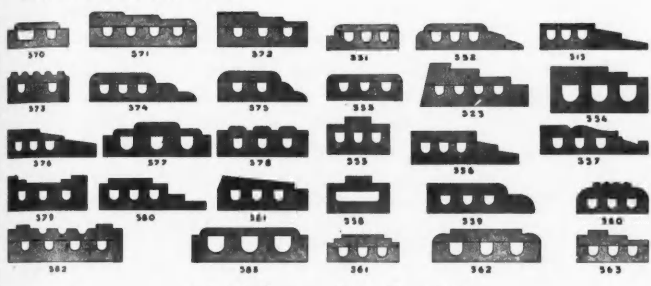
La moulure électrique doit servir à la fois à protéger les canalisations électriques dans les installations de lumière et de force, et d'isolant pour les câbles de ces canalisations.
Elles sont fabriquées en bois de 1er choix. Le « sapin rouge du nord » employé, est une essence qui ne présente aucun défaut, le bois ne fendant pas au clouage et donnant le maximum de sécurité au point de vue d'isolation (les arbres coupés n'étant pas saignés auparavant).
Les dimensions des moulures électriques employées dons la région parisienne et en province ont été réglementées par les services compétents de la ville de Paris et de la C. P. D. E. qui veillent à ce qu'aucune installation ne soit faite en moulures non conformes.
Ci-contre quelques profils de moulures courantes à 5, 3 et 2 rainures de 5 mm. (largeurs: 48, 30 et 20 mm.) ainsi qu'une moulure à 1 rainure pour parquet.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES MOULURES
45, rue Deterville, Alfortville (Seine). Tél.: Entrepôt 37-00

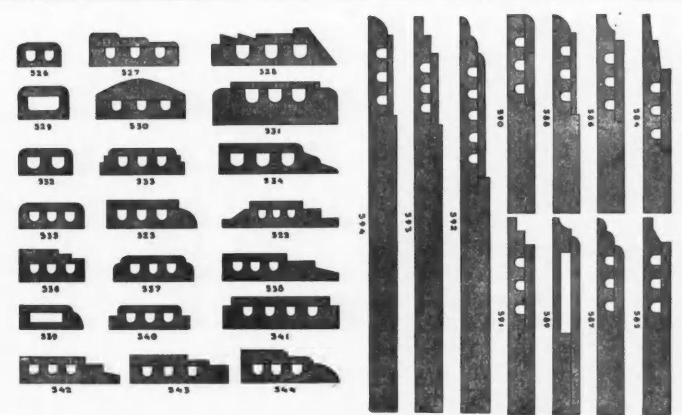


3

CIE GÉNÉRALE DES MOULURES:
MOULURES MIXTES



Cie GÉNÉRALE DES MOULURES
45, rue Déterville, Alfortville (Seine)
Tél.: Entrepôt 37-00



4

COUPE-CIRCUITS

CÉHESS:
COUPE-CIRCUITS

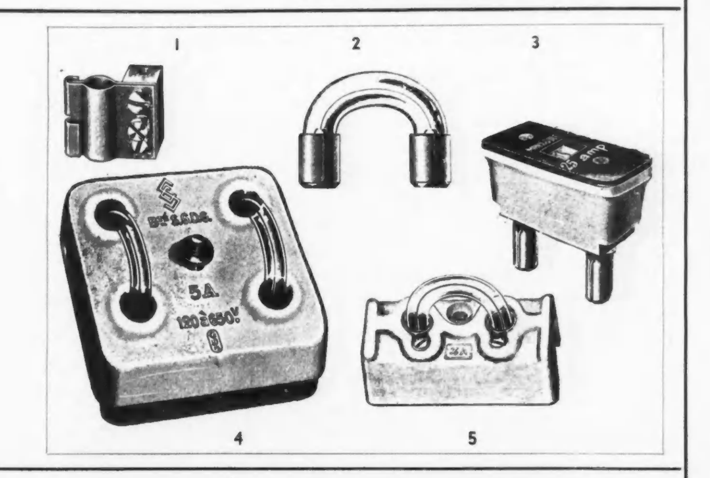
FUSIBLES A PONT EN VERRE (1)

Modèles de 0,5 à 30 amp., 450 volts, uni, bi, tripolaire. Coupure ultra-rapide. Sans danger d'éclatement. Le fusible fondu se reconnaît immédiatement par un dépôt noir à l'intérieur du tube en verre. Contacts électro-plastiques (Bté S. G. D. G.) (2). Socles en porcelaine (3 et 4) ou en bakélite à fusibles apparents ou avec couvercles protecteurs.

COUPE-CIRCUITS CALIBRÉS A BROCHE STANDARD (5)

Socles en résine synthétique brune, type marine.
Série blanche. Entr'axe 20 mm.: fusibles minijoule, 250 volts à vanne avec fusion visible.

Série jaune (entr'axe 30 mm.) et série violette (entr'axe 5 mm.): fusibles à pont blindé avec voyant indicateur de fusion.



5

BRESSON:
COUPE-CIRCUITS DE BRANCHEMENT

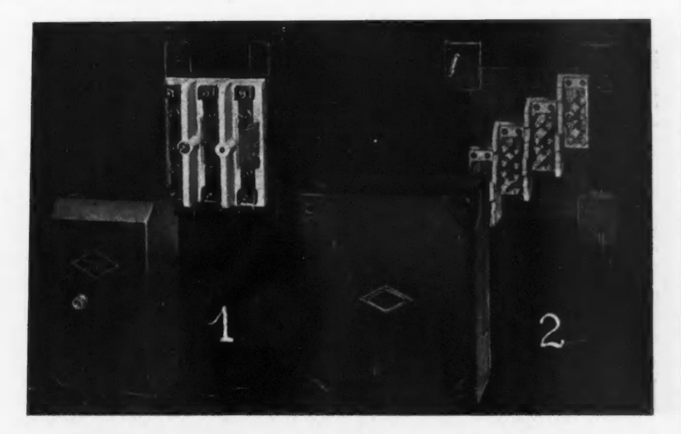
DISTRIBUTEUR DE COLONNES MONTANTES sous coffrets bois, tôle ou fonte. Nombreux modèles munis de la marque de qualité U. S. E.

1. Coupe-circuit de branchement tripolaire 30 Amp.

2. Distributeur tétrapolaire 125 Amp. Tout le matériel de branchement et de colonne montante, Paris-Banlieue, Province.

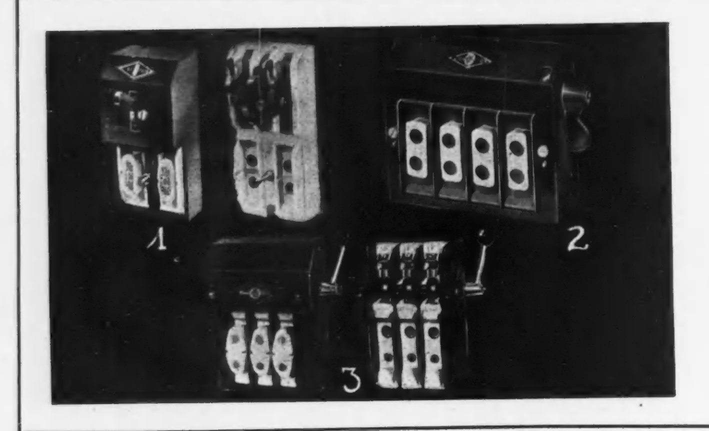
Large documentation sur les règlements de secteurs.


Ets BRESSON
241, Avenue Gambetta, Paris (20me) - Tél.: Ménilmontant 61-31



6

COUPE-CIRCUITS



BRESSON
INTERRUPTEURS ET COUPE-CIRCUITS SÉPARÉS OU COMBINÉS

Sous capots tôle parkérisée et vernis au four, nombreux modèles munis de la marque de qualité U. S. E., de 10 à 64 Ampères.

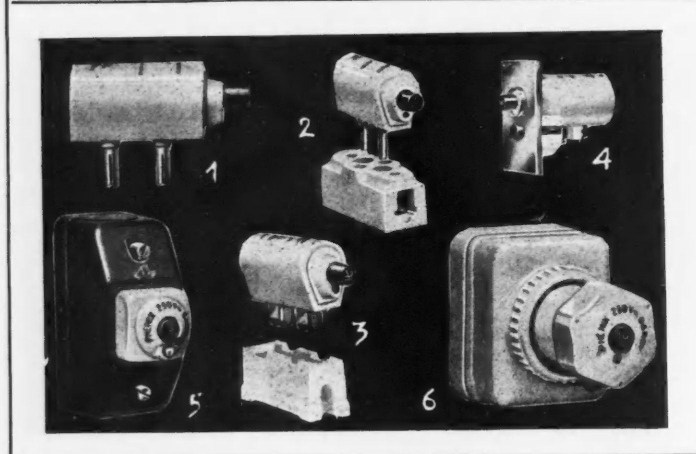
1. Combiné bipolaire 10 Amp., 250 V., U. S. E. (Hauteur: 150 mm.).
2. Combiné tétrapolaire 10 Amp., 250/433 V., U. S. E. (Hauteur: 120 mm.).

7 3. Combiné tripolaire 25 Amp., 250/433 V., U. S. E. (Hauteur: 180 mm.).

Tous les interrupteurs et coupe-circuits sous coffrets jusqu'à 500 Ampères en tous nombres de pôles.

Ets BRESSON
241, Avenue Gambetta, Paris (20me) - Tél.: Ménilmontant 61-31

DISJONCTEURS

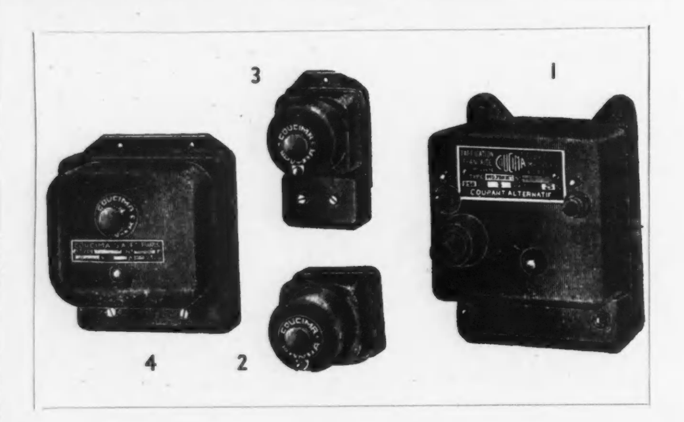


STÉ FRANÇAISE GARDY:
COUPE-CIRCUITS AUTOMATIQUES « PHÉNIX »

Courant alternatif 250 volts. Modèles de 1,5 à 16 ampères. Coupe-circuits de très faible volume pouvant être réenclanché immédiatement, dès que la cause de fonctionnement a été éliminée, par la simple pression du doigt sur un bouton. Le fonctionnement est immédiatement décelé par la position de ce bouton qui jaillit hors de son logement. L'appareil fonctionne même si une pression sur le bouton d'enclenchement tend à immobiliser le méca-
8 nisme.

1 et 2) PHÉNIX normaux pour montage sur bases « Gardy ». Série « BLANCHE » (entr'axe 20 mm.), série « JAUNE » (entr'axe 30 mm.) — 3) PHÉNIX « TABATIÈRE » — 4) Série « ENCASTRÉ » livrable avec prise de courant — 5) Série « TABLEAUX » avec cache-bornes en matière moulée — 6) Série « EDISON » avec ou sans bouton de déclenchement.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY
23, rue de la Voie des Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise)
R. C. Versailles 6457
Tél.: Wagram 82-55, 97-18 - Argenteuil 153

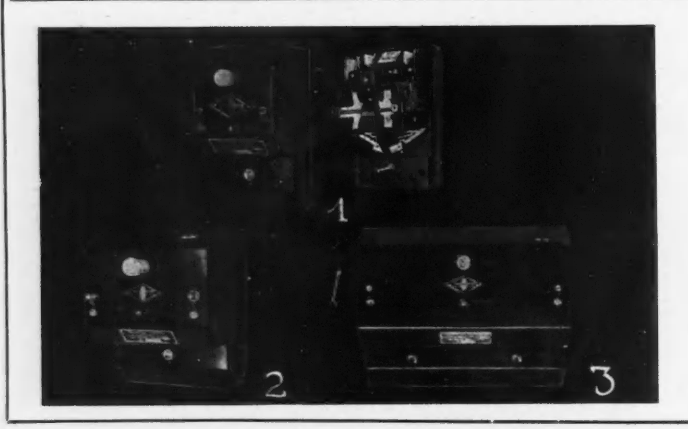


COUCIMA :
PETIT DISJONCTEUR - INTERRUPTEUR U. S. E. 20

De fabrication soignée et robuste.
UNI, BI, TRI ET TÉTRAPOLAIRE.
A maxima, électro-magnétique et thermique.
Permet les surcharges passagères.
Déclenche en cas de court-circuit ou surcharge prolongée.
Protège les circuits et le matériel employé à pleine puissance.
Limite la consommation.
9 Signale tout défaut, rétablissement immédiat du courant.
Est une garantie contre les incendies par court-circuit.
POUR TOUTES INSTALLATIONS particulières, industrielles, commerciales, maisons ouvrières, hôtels.
PROTECTION INDIVIDUELLE DE MOTEUR.
1) Types 970 - 2) Types NAT I. - 3) Types NATN I. - 4) Types 960.

USE 20

COUCIMA S. A. F.
36, Avenue de la République — Paris (XIme)
Usine à ST-LOUIS (Haut-Rhin)



BRESSON:
DISJONCTEURS AUTOMATIQUES

Pour abonnés, pour usage électro-domestique et pour la protection des moteurs.

Nombreux modèles admis par de nombreux secteurs.

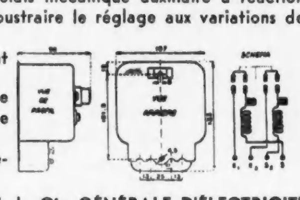
10 1. Disjoncteur bipolaire 5 Ampères.
2. Disjoncteur tripolaire 10 Ampères.
3. Disjoncteur tétrapolaire 30 Ampères.

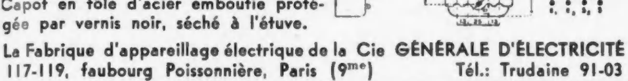
Toute la gamme des intensités de 3 à 30 Amp. en bipolaires et tripolaires, admis à la marque de qualité U. S. E.

BRESSON et Cie
241, Avenue Gambetta, Paris (20me) - Tél.: Ménilmontant 61-31

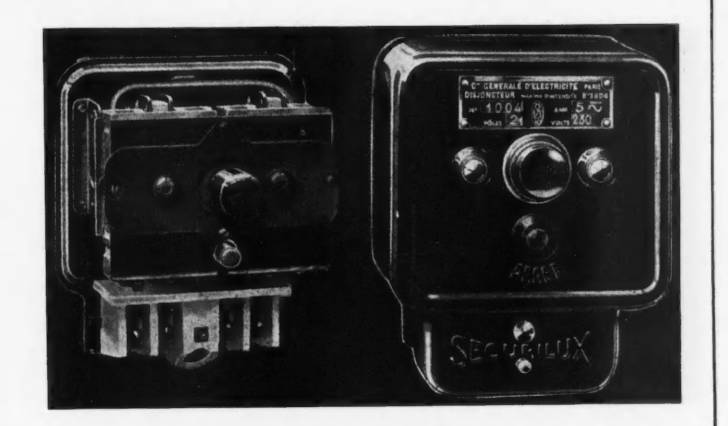
Cie GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ :
DISJONCTEURS « SÉCURILUX »

Modèles de 3,2 à 30 amp. 230 volts pour courant alternatif ou continu. Uni, bi, tri, tétrapolaire.
DÉCLENCHEMENT AUTOMATIQUE INSTANTANÉ dans le cas de fortes surcharges ou de courts-circuits par un relai électro-magnétique constitué par une bobine à noyau plongeur.
DÉCLENCHEMENT AUTOMATIQUE RETARDÉ lorsque la valeur de la surcharge et sa durée satisfont à une relation déterminée. Déclenchement par bilame de précision agissant sur un relais mécanique auxiliaire à réaction très faible. Dispositif permettant de soustraire le réglage aux variations de la température ambiante.
Les appareils supportent indéfiniment une surcharge de 15 % environ.
FONCTIONNEMENT A MAIN comme un simple interrupteur au moyen de deux boutons de couleurs différentes.
Capot en tôle d'acier emboutie protégée par vernis noir, séché à l'étuve.





La Fabrique d'appareillage électrique de la Cie GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ
117-119, faubourg Poissonnière, Paris (9me) Tél.: Trudaine 91-03

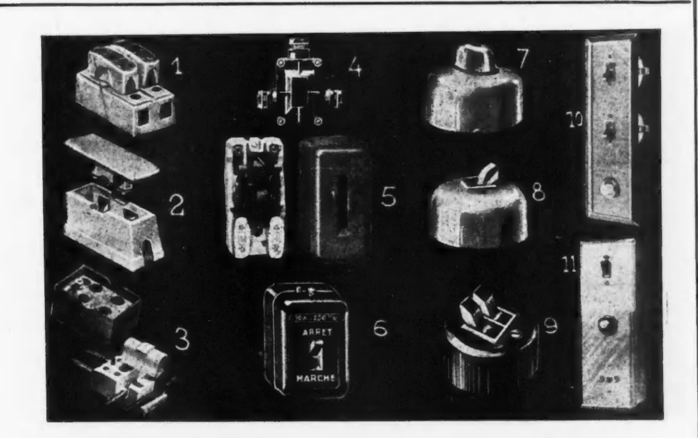


11

PETIT APPAREILLAGE

S. G. C. E. M.: APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Coupe-circuits, interrupteurs, plaques pour encastrement, prises de courant douilles, etc...
COUPE-CIRCUITS, Série 1000:
1) N° 01660-01-665 Coupe-circuit bipolaire USE calibré 0,5 à 5. A.
2) N° 1010 Coupe-circuit tabatière unipolaire 110 V., 5. A.
3) N° 1050/0,5 à 5 Coupe-circuit de dérivation calibré USE bipolaire, 0,5 à 5 A.
4) N° 1152 Boîte étanche pour coupe-circuits de dérivation, entrées 16 mm.
INTERRUPTEURS, Série 3000:
5) N° 3514 Interrupteur bipolaire 15 A. 250 V. comb. calibré.
6) N° 3580 Interrupteur bipolaire 10 A. 250 V.
7) N° 3010B Interrupteur rotatif, axe isolé, socle porcelaine.
8) N° 3050B Interrupteur tumbler, socle porcelaine.
9) N° 3052B Double-allumage tumbler.
PLAQUES POUR ENCASTREMENT:
10) N° DB19 Plaque pour 2 inter. tumblers et 1 bouton sonnerie.
11) N° DB20 Plaque pour 1 inter. tumbler, 1 prise de ct et 1 bout. son.
Société Générale de Constructions Electro-Mécaniques - LIMOGES
HEURTIN, Agent Général, 38, Quai Henri IV, Paris - Tél. Archives 94-15



12

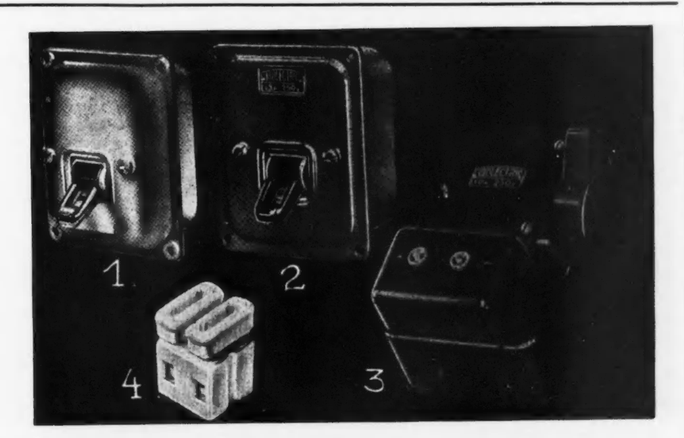
ISOLECTRIC :

INTERRUPTEURS

Uni, bi et tripolaires avec ou sans c/c, 10/15 A, 250 V.
1°) Appareils pour demi-encastrement destinés à être fixés sur des bâtis, panneaux de commande, etc. Base porcelaine, plaque aluminium polie ou émaillée, clé bakélite à voyant. Saillie totale: 45 mm.
2°) Même genre d'appareils mais pour encastrement complet, saillie totale: 28 mm.
3°) Interrupteurs et combinés série « Dica », sans c/c, avec fusibles barrettes ou avec bouchons calibrés. Capot en métal verni.

COUPE-CIRCUITS

4°) Série « BL ». Types porcelaine, protégés et étanches. A barrettes à fusibles remplaçables ou à bouchons à fusibles calibrés.

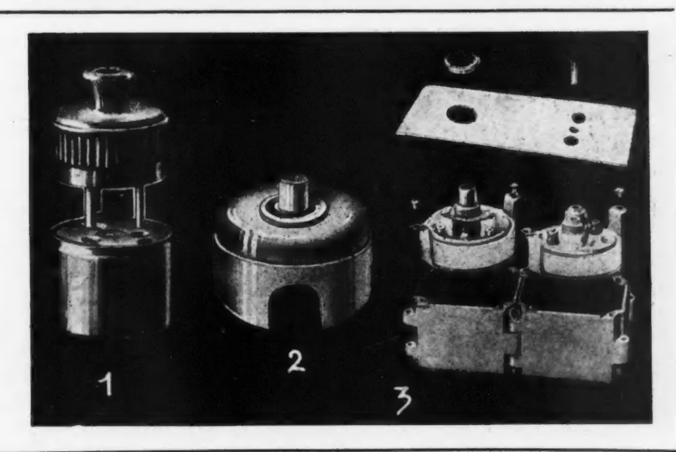


13

« PRIMUS »: INTERRUPTEURS, VA ET VIENT ET PRISES DE COURANT

INTERRUPTEURS 5 ampères 250 volts (2).
VA ET VIENT 3 ampères 250 volts.
Diamètre 54 mm. Bouton bakélite. Couvercle laiton, porcelaine, nickelé ou chromé. Modèle à clef. Modèles spéciaux: permutateur, 2 allumages, va et vient plot mort, « chambre d'hôtel », 3 allumages.
Mêmes appareils: à encastrer avec boîte en bakélite moulée (3).
PRISE DE COURANT avec dispositif de plombage. 15 et 30 ampères (1).

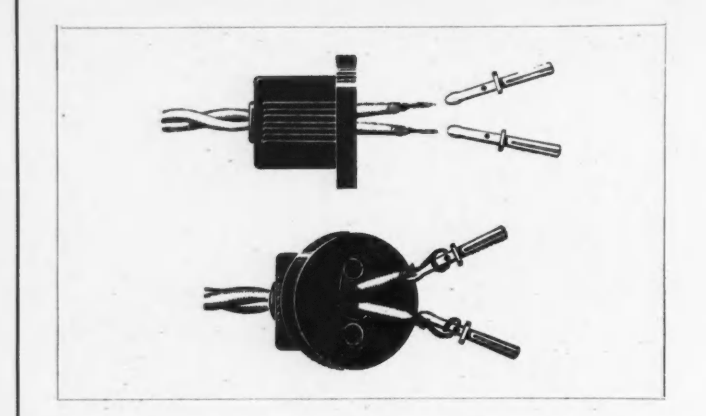
A. BERNARD
84, avenue de la République, Paris
Tél.: Roquette 98-20



14

PETIT APPAREILLAGE

15



« SANSOUTIL »

FICHE EN CAOUTCHOUC SOUPLE permettant le montage et le démontage instantané et SANS AUCUN OUTIL. Ne comporte ni vis, ni écrou, ni rondelle.

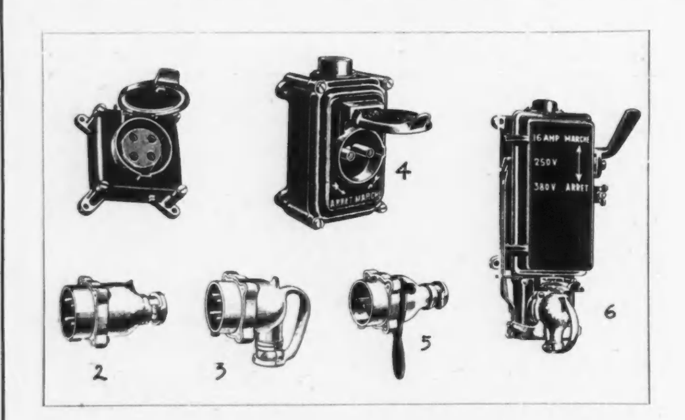
Spécialement recommandé pour les fiches basses exposées aux chocs.

Absolument incassable.

MODE D'EMPLOI: dénuder les fils, les enfiler dans les broches, enrouler et rentrer les broches dans leur logement.

Cie de Caoutchouc Manufacturé « DYNAMIC »
34, rue Piat, Paris (XXme)

16



MATÉRIEL ÉTANCHE MARTIN ET LUNEL

1. Prise de courant étanche 10-15 ampères avec fermeture et blocage de la fiche automatiques. Socle en fonte, couvercle articulé. Pôles interchangeables. Entrées amovibles pour tube acier.

2-3. Fiches en aluminium tétrapolaires, irréversibles. Serrage du câble par collier. Forme droite ou à poignée.

La disposition des boîtiers et la forme des serre-fils fendus permettent, au moyen d'une entrée supplémentaire, de faire traverser la prise de courant par la canalisation horizontalement ou verticalement.

4-5. Prise de courant interrupteur étanche. 10-15 ampères sans coupe-circuit. Bi et Tripolaire avec double verrouillage automatique.

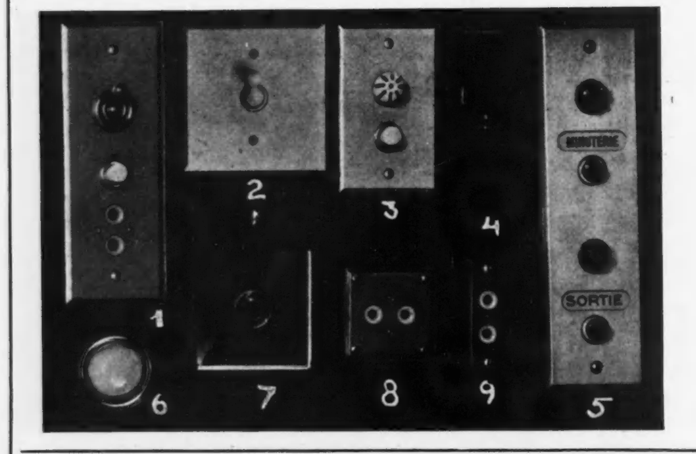
6. Prise de courant avec Interrupteur et coupe-circuit avec verrouillage automatique.

Type 15-20 ampères, 380 volts ou 250 volts.

Coffret de manœuvre présentant le maximum de sécurité par 4 verrouillages automatiques:

Matériel Electrique Etanche Martin et Lunel
29, Avenue de Bobigny, Noisy-le-Sec (Seine) — Tél.: Villette 18-11

17



LEKTRIK

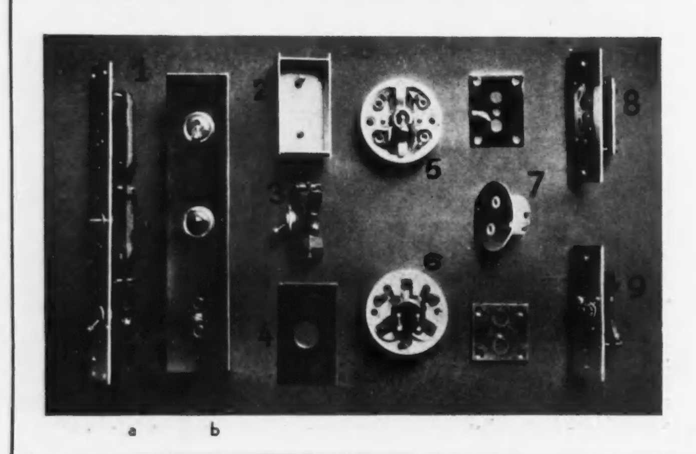
LEKTRIK

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE QUALITÉ

N° 1. Plaque N° 222 (55 × 145) tous décors comprenant int. 5 A., poussoir, prise 3 à 15 A.
N° 2. Plaque N° 901 (80 × 80) matière couleurs diverses, int. levier isolé.
N° 3. Plaque N° 221 (55 × 90) comp. 1 poussoir minuterie, voyant lumineux (lampe au Néon).
N° 4. Plaque N° 471 (21 67) comp. interupteur modèle réduit 2,5 amp.
N° 5. Plaque N° 223 (55 × 195) comp. 2 poussoirs, guichets, voyant lumineux pour vestibule d'entrée.
N° 6. Voyant N° 575 D (45 mm.) avec cabochon diverses couleurs pour signalisation.
N° 7. Plaque N° 201 (70 × 70) en cristal avec transparent, ou cristal miroir et aurée.
N° 8. Prise N° 85 (50 × 50) 3 à 5 amp. ou sur dique (décors divers).
N° 9. Prise N° 87 (23 × 62) 3 à 5 amp. décors divers pour lambris ou chambranle.

CH. ARNOULD, 16, Rue de Madrid, Paris

18



a b

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE G. D.:

MATÉRIEL ENCASTRÉ « BABY ROBUST »

110 à 250 Volts.

Eléments interchangeables réduits genre Tumbler en bakélite moulée, rupture extra brusque, paillettes renforcées cuivre ressort, créé pour adaptation dans tous les emplacements, il est d'usage multiple et d'un emploi particulièrement pratique dans les HUISSERIES MÉTALLIQUES.

Les plaques de recouvrement se font en plaques série ou sur mesure pour tous les décors à la demande.

Boîte tôle d'acier cadmiée « Anti-rouille », profondeur 26 mm. pour 1 à 6 éléments en série et toutes combinaisons.

Poussoirs et interrupteurs témoins au Néon.

1 a: Combiné Baby - Robust huisseries Enct 216 × 29 × 26 - 1 b: complet encastrement cloisons Enct 200 × 42 × 26 — 2: Boîte tôle cadmiée 1 élément 68 × 35 × 26 — 3: Elément interrupteur 53 × 18 × 26 — 4: Plaque 70 × 42 — 5: Appareil saillie - socle porcelaine — 6: Interrupteur double allumage — 7: Prise de courant de plinthe 5 amp. — 8: Prise de courant Baby-Robust huisseries Enct 90 × 29 × 26 — 9: Interrupteur Baby-Robust huisseries Enct 90 × 29 × 26.

APPAREILLAGE ELECTRIQUE G. D. — GUILLAUMOT ET DUTEIL
22, Rue Arthur Rozier - PARIS (19me) - Tél.: Botzaris 41-19

ELECTRA UNIC :
APPAREILLAGE D'ENCASTREMENT

SERIE « PARY »: 600 watts, 250 volts.
Monture sur bakélite. Encombrement très réduit: 20/30 mm. Se fait avec plaque métallique dans tous les décors et en matière moulée « CALUX » en 20 teintes unies et marbrées. Plaques: 28/63 mm.
Ci-contre quelques schémas d'appareils « Pary ».

1° Bouton de sonnerie ou de minuterie.

2° Interrupteur à deux poussoirs (le double allumage est constitué par deux interrupteurs).

3° Prise de courant à écartement normal ou réduit.

4° Interrupteur type « Tumbler ».

COFFRET D'ENCASTREMENT (5): bakélite (57/23/30 mm.).
Assemblage facile pour appareils combinés.

ELECTRA-UNIC — 21, Rue Gambetta — Pontoise (S.-et-O.)
Tél.: Pontoise 285

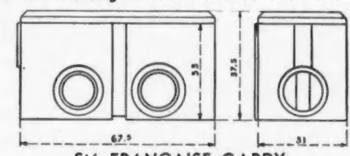


19

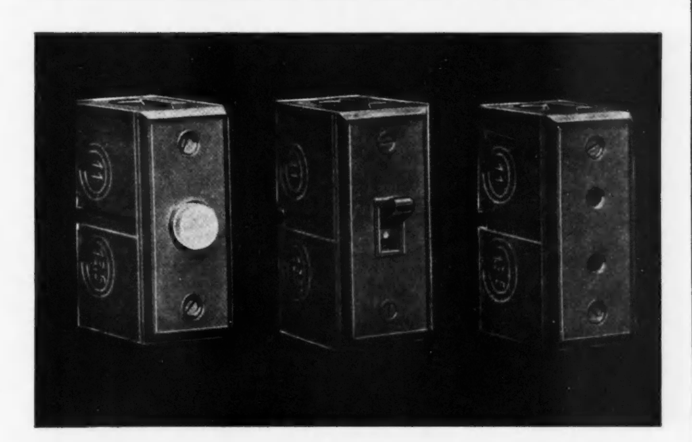
GARDY: APPAREILS A ENCASTRER « NOVO »

6 AMPÈRES - 250 VOLTS
Appareillage d'un encombrement réduit livré avec boîte en matière moulée, munie d'un dispositif d'accrochage à queue d'aronde, permettant de constituer des ensembles de plusieurs appareils, soit dans le sens de la hauteur, soit dans le sens de la largeur. Chaque appareil peut être livré avec plaque en matière moulée brune ou blanche ou avec plaque en verre.

Interrupteur unipolaire à bascule	N° 2800
Commutateur à bascule	» 2803
Prise de courant bipolaire	» 3742
Bouton de Sonnerie	» 2724
Boîte à encastrer de rechange	» 6330



Sté FRANÇAISE GARDY
Argenteuil (Seine-et-Oise), 23, Rue de la Voie-des-Bancs
R. C. Versailles 6457 Tél.: Wagram 82-55, 97-18; Argenteuil 153

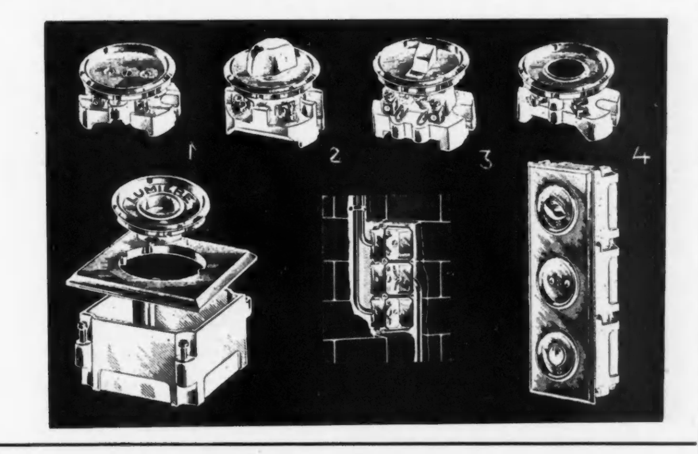


20

ÉBÉNOID: APPAREILS POUR ENCASTREMENT EN MATIÈRE PRESSÉE

BOITES UNIVERSELLES (61 × 50 × 36 mm.) pouvant s'ajouter les unes aux autres par des oreilles d'accouplement. Une cloison défonçable sur chacun des côtés permet le passage des câbles.
PLAQUES DE RECOUVREMENT forme carrée (70 × 70 mm.) pour un appareil.
Plaques pour deux ou trois apapreils (132 × 70 et 194 × 70 mm.).
APPAREILS:
1) Prise de courant (avec ou sans coupe-circuits, 6 et 10 AMP., bi et tripolaire);
2) Interrupteur rotatif (6 AMP.);
3) Interrupteur type tumbler (6 AMP.);
4) Boutons de sonnerie, minuterie ou ascenseur (1 AMP.).
(Les boutons ne sont pas figurés sur le dessin).
Couleurs standard: brun, noyer, clair, blanc.

L'ÉBÉNOID S. A., 7 et 8, rue de Fleurs, Villeurbanne (Rhône)
Dépôt de Paris: 60, rue du Château-d'Eau - Tél.: Botzaris 69-79



21

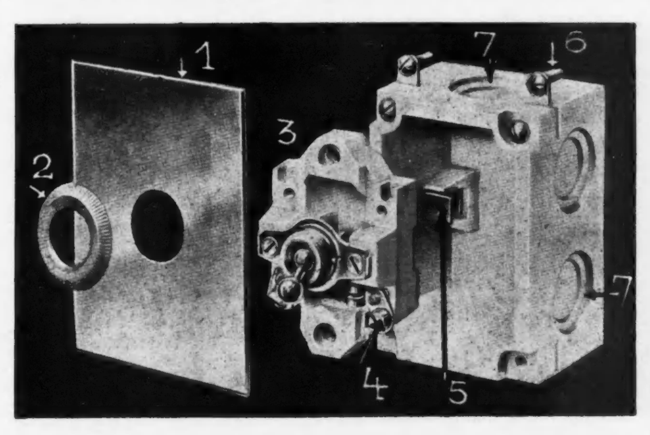
Cie GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ :
APPAREILS A ENCASTRER « LUX »

BOITES D'ENCASTREMENT entièrement en porcelaine avec dispositif permettant l'assemblage vertical ou horizontal de plusieurs éléments. Hauteur: 70 mm., largeur: 50 mm., épaisseur: 39 mm.

1) Plaque de recouvrement laiton poli, nickelé ou chromé ou verre clair
2) Bague d'assemblage décolletée
3) Appareil « LUX » à rupture brusque
4) Borne de connection
5) Palier métallique supportant l'appareil
6) Pièce permettant l'assemblage des boîtes
7) Entrée de tube défonçable.

APPAREILS: 5 A. 250 V.
Interrupteur unipolaire, commutateur va-et-vient sans arrêt, bouton de minuterie (1 A), prise de courant bipolaire (entr'axe de 19 mm.).

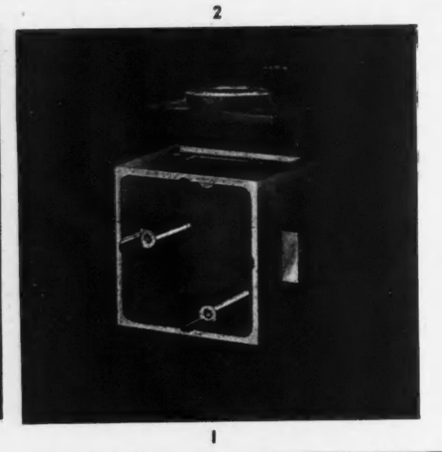
La Fabrique d'Appareillage Electrique de la
Cie GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ S. A.
117-119, faubourg Poissonnière, Paris (9me)
Tél.: Trudaine 91-03



22

PETIT APPAREILLAGE

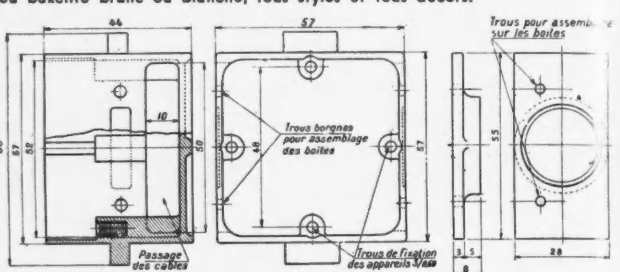
23



GÉRARD MANG : BOITE D'ENCASTREMENT

PLAQUES DE RECOUVREMENT.

1) Boîte bakélite type multiple N° 792.
2) Bride en fonte d'entrée de tube N° 792 b.
3 et 4) Plaques de recouvrement en laiton estampé en plein uni ou cristal, ou bakélite brune ou blanche, tous styles et tous décors.



Appareillage Electrique GERARD MANG
14, rue Juliette Dodu, Paris (10me) Tél.: Botzaris 48-50

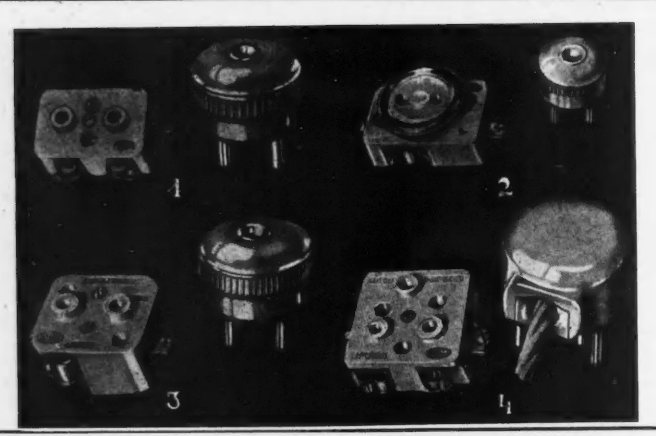
24

GÉRARD MANG : INTERRUPTEURS TUMBLER

(Modèles normaux)	N°
TYPE « EN SAILLIE »	
Interrupteur unipolaire 5 amp.	778
Interrupteur va-et-vient	780
1) Interrupteur permutateur-invers.	781
2) Interrupteur 2 allumages	782
Interrupteur unipolaire 10 Amp.	810
Interrupteur va-et-vient	811
TYPE « ENCASTRÉ »	
Interrupteur unipolaire, 5 Amp.	786
3) Interrupteur va-et-vient	787
Interrupteur permutateur-inverseur	788
4) Interrupteur 2 allumages	789
Interrupteur à bouton poussoir (sonnerie)	790

Appareillage Electrique GERARD MANG
14, rue Juliette Dodu, Paris (10me) Tél.: Botzaris 48-50

25



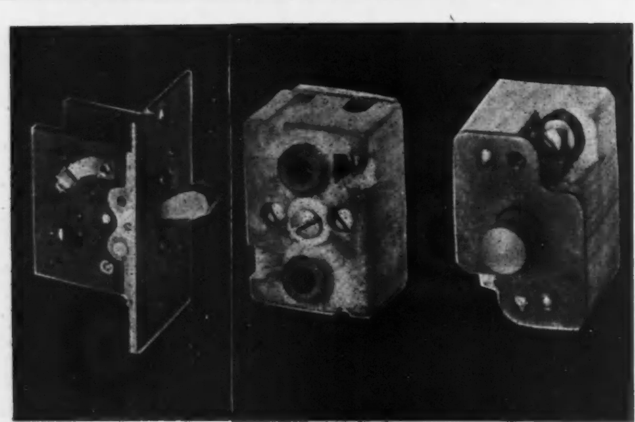
GÉRARD MANG : PRISES DE COURANT

TYPE « ENCASTRÉ »		N°
2) Prise de courant bipolaire	3 Amp.	793
1) Prise de courant bipolaire	5 Amp.	791
3) Prise de courant bipolaire	10 Amp.	795
4) Prise de courant tripolaire	5 Amp.	794
Prise de courant bipolaire	5 Amp.	1003
(pour huisserie métallique)		1000
Bouchon pour p. c. bip.	5 Amp.	791 bis
Bouchon pour p. c. bipolaire	10 Amp.	795 bis
Bouchon pour p. c. trip.	5 Amp.	794 bis

Bakélite brune ou blanche.

Appareillage Electrique GERARD MANG
14, rue Juliette Dodu, Paris (10me)
Tél.: Botzaris 48-50

26



GÉRARD MANG : INTERRUPTEURS TUMBLER

(Modèles étroits)	N°
TYPE « ENCASTRÉ »	
Interrupteur unipolaire, 5 Amp.	1001
Interrupteur va-et-vient	1002
Interrupteur bouton-poussoir	1004

NOTA. — Ces appareils utilisés plus particulièrement pour les encastrements en huisseries métalliques, se montent sans boîte, mais avec des plaques d'un modèle spécial.
Laiton poli verni, nickelé, chromé et tous autres décors.

Appareillage Electrique GERARD MANG
14, rue Juliette Dodu, Paris (10me)
Tél.: Botzaris 48-50

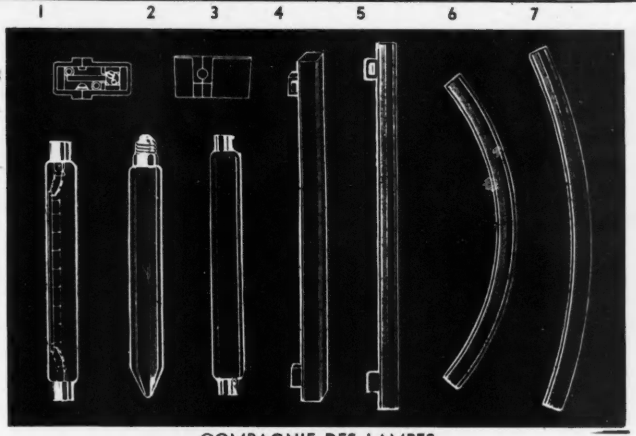
COMPAGNIE DES LAMPES : 27
LAMPES SPÉCIALES

MAZDALINA. 2 culots latéraux. Curviligne à section ronde.
(1) Rayon de courbure: 63,6 cm;. la lampe forme 1/8 de cercle.
(2) Rayon de courbure: 31,8 cm.; la lampe forme 1/4 de cercle.
Rectiligne à section ronde (3) ou carrée (4). 40 watts, 100, 260 volts, diam.: 30, long.: 500 mm.
(8) Douille « Mazdalina ». Noir et blanc.
MAZDALBA. 1 ou 2 culots. Ampoule en verre opale. 40 et 60 watts. 100-165, 170-260 volts. Diam.: 38, long.: 310 mm.
LINOLITE. 2 culots. Claires ou 1/2 argentées.

	Types de fabrication		D	L	Diamètre des culots
		A	21	221	
25	A. B. C. D.	B	21	254	15
40	C. D.	C	38	280	
60	D.	D	38	310	19
100	E.	E	46	310	

Culots pour lampes Mazdalina et Linolite: pièces d'extrémité à contact central ou à contact latéral.

1 2 3 4 5 6 7 8



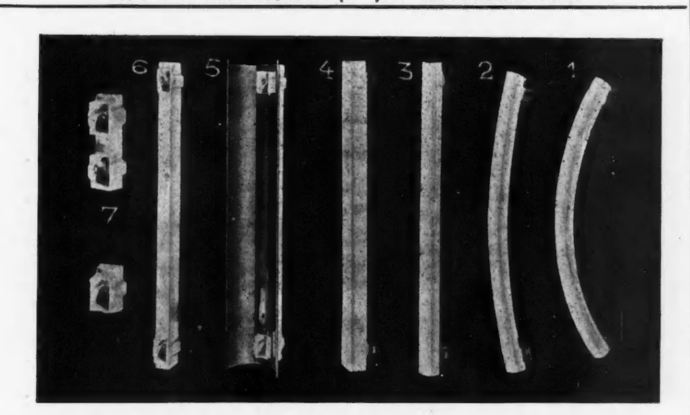
COMPAGNIE DES LAMPES
29, rue de Lisbonne, Paris (8me) — Tél.: Laborde 72-60

PHILIPS : 28
LAMPES TUBULAIRES « PHILINÉA »

40 watts, 100 à 260 volts.
1) Lampe à section ronde, courbe de 1/4 de cercle. Rayon à l'axe: 318 mm.
2) Lampe à section ronde, courbe de 1/8 de cercle. R = 636 mm.
3) Lampe à section ronde, droite de 50 cm. et 100 cm. (80 watts).
4) Lampe à section carrée de 50 cm.
5) Rampe de montage avec réflecteur
6) Rampe de montage en phililite noir, blanc et couleurs
7) Douilles simple et double

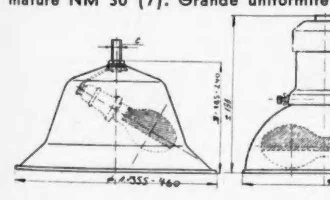
Section des lampes rondes: 30 mm., section des lampes carrées: 30 × 30 mm. Livrables en: claires, dépolies, teintées mat blanc et teintées mat flamme, et en couleur: rouge, bleu, jaune, vert.

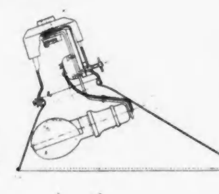
Sté Ame PHILIPS
2, Cité Paradis, Paris (10me)
Tél.: Taitbout 69-80, 99-80



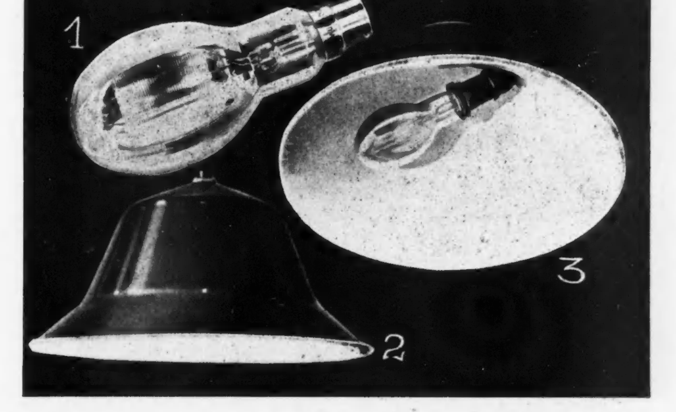
PHILIPS : LAMPE « RECTALUX » 29
POUR L'ÉCLAIRAGE PUBLIC

Lampe économique alliant la source lumineuse et le réflecteur (1): une certaine partie de l'ampoule est recouverte intérieurement par une couche d'argent; la partie non recouverte par le miroir est constituée par un verre clair, à nervures prismatiques. Forme étudiée pour une distribution appropriée du flux lumineux.
Types de 100 et 200 watts, culot baïonnette normal. Durée: 1.000 heures. Longueur: 145 et 192 mm. Diamètre: 67 et 88 mm.
Les armatures ne servent qu'à protéger la lampe et à limiter les rayons émis sous un angle de 2 × 75°. Armature spéciale NJ 35 et 45 (2, 3, 4).
Montage dans l'armature NB 25 (6) pour un éclairage axial et dans l'armature NM 30 (7). Grande uniformité d'éclairement.





4 5 6



Sté Ame PHILIPS, 2, Cité Paradis, Paris (10me) — Tél.: Taitbout 69-80

RÉFLECTO-LAMPES: 30

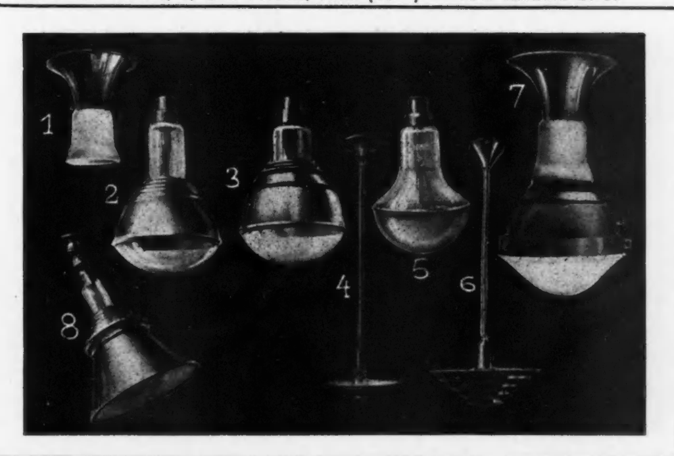
Appareil d'éclairage constitué par la réunion en UN SEUL ENSEMBLE, d'une lampe à incandescence de haut rendement et d'un réflecteur métallique inoxydable à profil étudié, serti sur l'ampoule en verre, et relié avec elle par des joints étanches.

ECLAIRAGE DIRECT:
a) Type INTENSIF: RL 104 (2) 25 à 300 watts.
b) Type EXTENSIF: RL 106 (3) 25 à 500 watts.
Manchon diffusant pour éclairage léger des plafonds (1).

ÉCLAIRAGE INDIRECT:
a) Type RL 206 (5) 75 à 300 watts. Coupes d'éclairage modèles 5 RL 35 (6) et 6 RL 35 (4) en inalium poli, diamètre 450 mm.
b) Types RL 104 et RL 106 renversés. Utilisables dans n'importe quel appareil: luminaires, vases, etc...

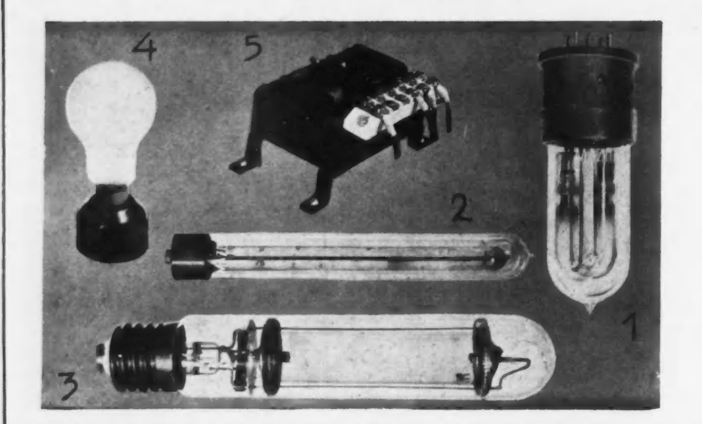
ÉCLAIRAGE CONCENTRÉ OU DE PROJECTION:
Type RLV (8) pour vitrines, etc... 25 à 300 watts.
Livrable avec écrans colorés: lumière du jour, jaune, vert, rouge.

ÉCLAIRAGE DIFFUSÉ:
Type DRL (7). Verrerie en cristal dépoli ou de couleur. 25 à 300 watts. Pour bureaux, magasins, ateliers, etc.



LAMPES A VAPEUR MÉTALLIQUES

31



COMPAGNIE DES LAMPES :

LAMPES A VAPEUR MÉTALLIQUES

SODIUM

1) Lampe pour fonctionnement vertical: culot à 5 broches, 90 watts, courant monophasé, 220 volts, 50 périodes. Long.: 205 mm. Diamètre: 80 mm. Amorçage: 340 volts par dispositif de résonance.

2) Lampe pour fonctionnement horizontal. Culot baïonnette. 50, 70, 100 et 150 watts. Amorçage: 400-440 volts par auto-transformateur. Longueurs: 240, 300, 415, 530 mm. Diamètre: 50 et 65 mm.

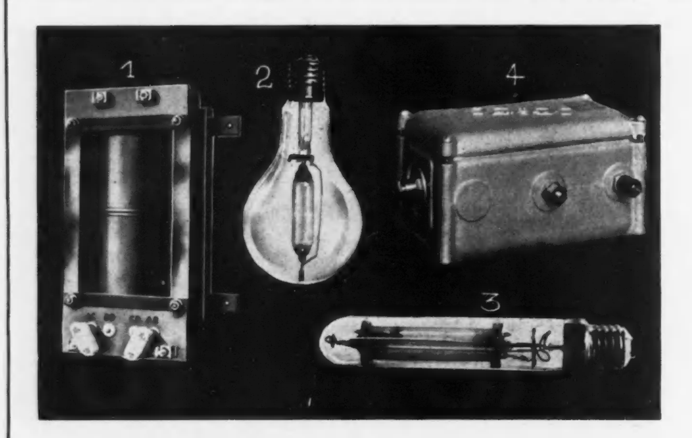
5) Autotransformateur à fuites pour lampe à vapeur métallique.

MERCURE

3) Lampe pour fonctionnement vertical 250 et 500 watts. Culot goliath. Alimentation par self sur courant alternatif de 210 à 230 volts, 50 périodes ou par autotransformateur à fuites sur courant alternatif de 110 à 130 volts, 50 périodes. Longueur 250 et 300 mm. Diamètre: 46 mm.

4) Lampe 75 watts à très haute pression. Culot spécial à broches. Flux lumineux: 3.000 lumens équivalent à celui d'une lampe à incandescence normale de 200 watts.

32



XANTHOLUX S. A. : LAMPES A VAPEUR DE

SODIUM

TUBE RECTILIGNE: 2 culots à broche *
Longueur: 360 et 470 mm. 56 et 100 watts.
TUBE EN U: 1 douille goliath *
Longueur 275 et 340 mm. 53 et 80 watts.
TUBE EN U: douille baïonnette**
Longueur: 293, 410 et 500 mm. 65, 90 et 140 watts.
* Amorçage 180-220 volts.
** Amorçage 400-440 volts.

MERCURE

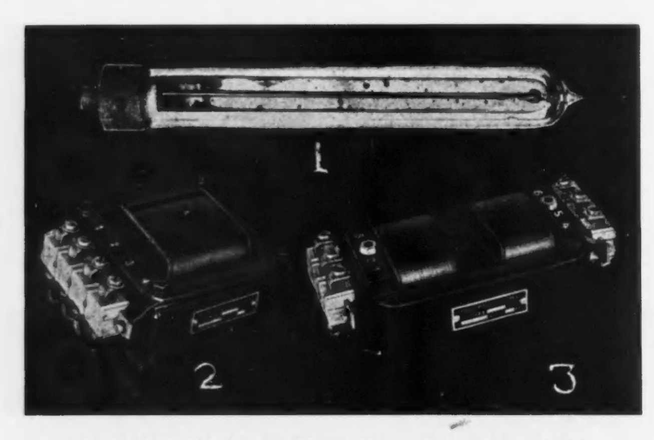
SPHÉRIQUE (2): 1 douille goliath.
Diamètre: 130 mm., 140 watts.
TUBULAIRE (3): 1 douille goliath.
Longueur 285 et 325 mm., 265 et 450 watts.
Longueur: 335 mm., 1.000 watts.
Amorçage à 180-220 volts.

XANTHOLUX

4) Coffret fonte pour bobine de réactance ou transformateur selfique pour lampes à vapeurs métalliques.
1) Bobine de réactance pour lampes à vapeurs métalliques.

Sté XANTHOLUX S. A.: 156, Bd Haussmann - Paris (8me)
Tél.: CARNOT 11-70

33



PHILIPS, 2, cité Paradis, Paris (10me) — Tél.: Taitbout 69-80

PHILIPS :

LAMPES « PHILORA » A VAPEUR DE SODIUM

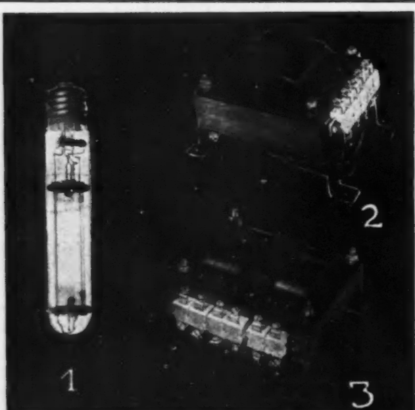
Lampes spéciales pour l'éclairage des routes, gares, chantiers, ateliers, etc. Flux lumineux comparable à celui des lampes à incandescence de consommation 3 à 5 fois plus élevée.

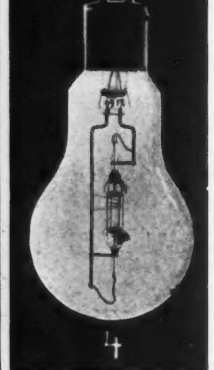
Type SO (1) à position horizontale:

Type	Puissance nominale	Intensité du courant	Dimensions en mm.		Flux lumineux *	Amorçage
			B	C		
5303/02	50 W	0,6 A	220	50	2.500 Lm	380 V
5303/04	70 W	0,6 A	280	50	4.000 Lm	
5303/06	100 W	0,6 A	395	50	6.500 Lm	440 V
5304/00	150 W	0,9 A	510	65	10.000 Lm	

Accessoires: auto-transformateurs à dispersion (3) - Bobines d'impédance (2).
Dimensions réduites - facilement logeable dans le socle d'un poteau, boîte d'extrémité, etc.

34





PHILIPS, 2, cité Paradis, Paris (10me) — Tél.: Trudaine 69-80

PHILIPS :

LAMPES « PHILORA » A VAPEUR DE MERCURE

Lampe pour éclairage public, industriel, décoratif.
A. Types HO pour courant alternatif à position verticale (1).

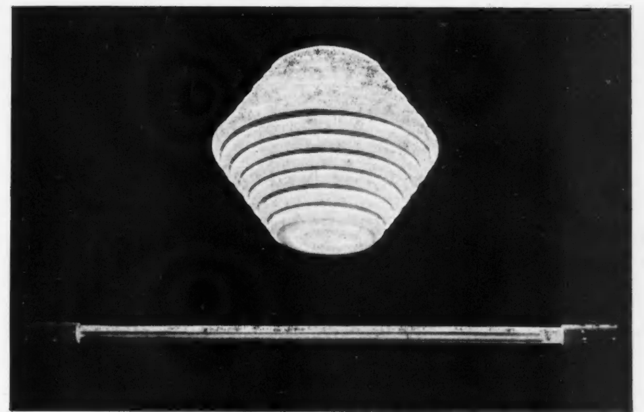
Type	Puissance nominale	Dimensions		Flux lumineux	Amorçage
		A	B		
5356	250 W	250 mm.	46 mm.	9.000 Lm	220 volts
5358	500 W	315 mm.	55 mm.	20.000 Lm	220 volts

Accessoires: autotransformateur à dispersion (3) 25 et 50 w.; bobine de réactance (2) 20 et 30 w.

B. Type HP 300 (4), 75 watts, 3.000 lumens, culot et douille spéciaux. Position quelconque. Fonctionne sur courant alternatif de 210-230 volts en combinaison avec un autotransformateur à dispersion. Hauteur: 125 mm. φ 70 mm. Lumière légèrement bleutée. 60 % d'économie par rapport aux lampes ordinaires, à flux lumineux égal. Utilisable en combinaison avec des lampes à incandescence (correction de couleur).

CLAUDE-PAZ & SILVA :
ÉCLAIRAGE PAR GROUPES FLUORESCENTS

1°) LES GROUPES D'ÉCLAIRAGE APPARENTS SÉRIE « S »
Ces groupes sont constitués par un ou deux tubes fluorescents et un tube à néon placés côte à côte.
Risque d'éblouissement évité (brillance de 0,15 à 1 bougie par cm² environ).
Rendement élevé de l'ordre de 20 à 25 lumens par watt. 4 groupes de 50 à 300 watts par mètre.
2°) LES SOLOIDES
Ce sont des solides lumineux à tubes apparents constitués par l'assemblage de différents éléments de même forme générale disposés sur des plans parallèles; chaque plan formant réflecteur supporte un groupe d'éclairage apparent série « S ».
Eclairage des grandes surfaces, carrefours, etc...
Deux types de soloïdes: 1 m. de diamètre, 2.350 bougies, 1.300 w.
0 m. 75 de diamètre, 1.450 bougies, 800 w.
3°) LES ÉLÉMENTS STANDARD D'ÉCLAIRAGE « CLAUDUNIT »
Eléments lumineux interchangeables constitués par un groupe fluorescent placé à l'intérieur d'un manchon en verre opale qui assure une diffusion parfaite de la lumière émise. Les extrémités du manchon sont munies de gaînes métalliques décoratives recouvrant les électrodes et portant les prises de courant.



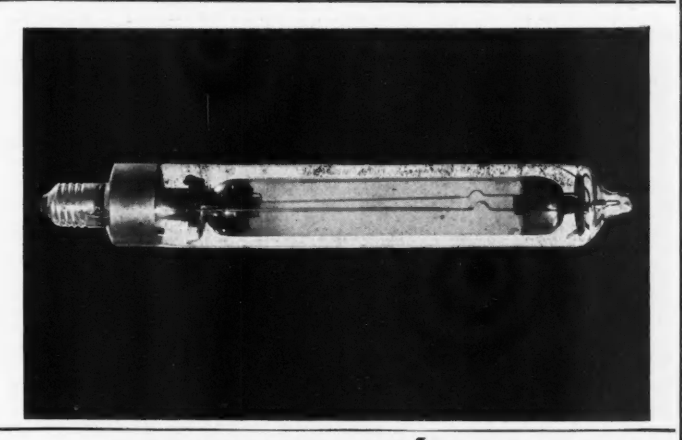
Etabl. CLAUDE-PAZ ET SILVA
8, rue Cognac-Jay, Paris (7me) Tél.: Invalides 34-45

35

CLAUDE-PAZ & SILVA :
ÉCLAIRAGE XENOTUBES (Brevetés S. G. D. G.)
ÉCLAIRAGE DES ROUTES ET GRANDS ESPACES

Lampes tubulaires à mélange de vapeur de mercure et de xénon.
Déformant moins les couleurs que les lampes à vapeur de mercure ordinaires.
Tension du réseau: 190 à 230 volts.
5 types, puissances 160 w. à 580 w. self comprise.
Lumens: 500 à 2.500.
Pour obtenir une lumière blanche, correction par un tube à néon.
Cet ensemble est livré en unité complète avec self et transformateur.

Etabl. CLAUDE-PAZ ET SILVA
8, rue Cognac-Jay, Paris (7me)
Tél.: Invalides 34-45



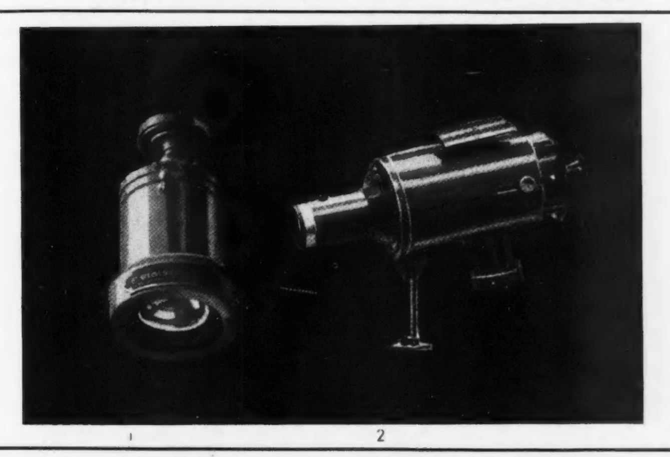
36

APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

CLÉMANÇON : PETITS PROJECTEURS

Lampes à incandescence en atmosphère gazeuse de 75 watts.
1°) PROJECTEUR N° 305. Surface moyenne couverte à 5 m. de distance: Cercle de 5 m. Divergence des rayons lumineux: réglable. Ventilation sans émission de rayons lumineux à l'extérieur. Rotule d'orientation et patère de fixation.
2°) PROJECTEUR N° 300 pour surfaces à contours délimités. Système optique: condensateur de 60 mm. Objectif de 40 mm. Porte-lampe et miroir concave réglables. Fente pour l'introduction d'un écran opaque avec ouverture découpée correspondant à la surface qu'il faut éclairer. Support à rotule.

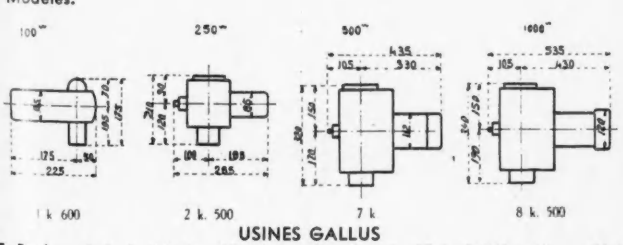
Cie Générale des Travaux d'Eclairage et de Force
23, Rue Lamartine — Paris — Tél.: TRUdaine 86-40



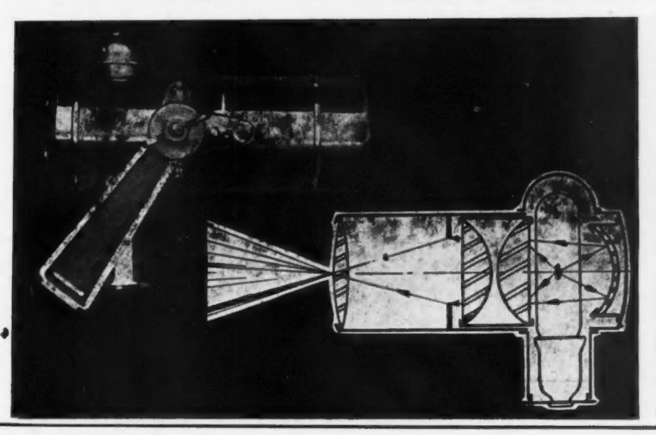
1 2

37

PROJECTEURS « SILLITE » :
BREVETÉ S. G. D. G.
Appareil d'éclairage à faisceau délimité.
Permet de projeter sur un objet quelconque une lumière homogène et rigoureusement limitée au contour de l'objet par l'emploi d'une cache métallique découpée.
4 Modèles.



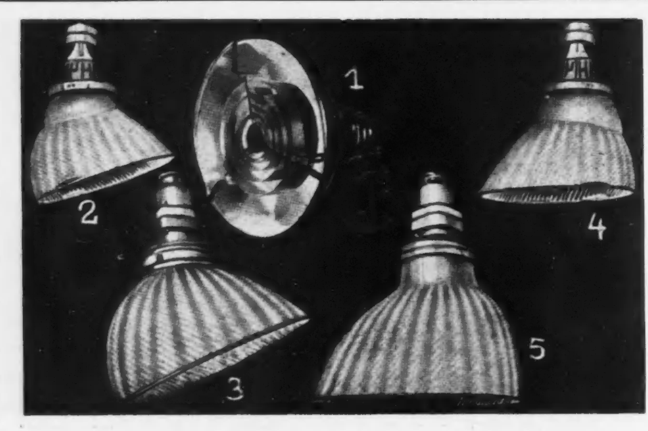
USINES GALLUS
77, Boulevard de la Mission Marchand, Courbevoie (Seine) Tél. Défense 03-88



38

APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

39



29, rue de Lisbonne, Paris (8me) — Laborde 72-60

COMPAGNIE DES LAMPES
PROJECTEURS

	Projecteur	Diam.	Haut.	LAMPE
I	PUP	220	210	100 w
		220	212	100 w
	FLOOD-RAY	265	273	150-200 w
		265	252	150-200 w
	HIPPO	335	285	300-500 w
		335	300	300-500 w

RÉFLECTEURS « X-RAY »

DÉNOMINATION	SÉRIE	a	b	Largeur	c	d	LAMPE
SCOOP JUNIOR	Extensif	103	124	127	73	172	40-60 w.
HOOD JUNIOR	Intensif	185	137	127	70	152	
DUC	Extensif	130	186	200	150	235	75-150 w.
DUCHESSE	Intensif	120	200	200	150	225	
2 PRINCE	Extensif	172	232	240	165	277	150-200 w.
4 PRINCESSE	Intensif	160	240	240	165	265	
3 GIANT	Extensif	230	330	330	230	355	300-500 w.
5 LEVIATHAN	Intensif	235	330	330	230	365	

Tous ces appareils, livrables avec grilles concentrantes, suppriment les rayons obliques, jeu d'écrans de couleur et cadre d'encastrement.

40



COMPAGNIE DES LAMPES
DIFFUSEURS (Globes en verre opalin spécial)

Modèles livrables en plafonniers.
ALBALITE FORME I (1): diffuseur clos pour éclairage semi-direct. Monture en cuivre rouge décoré bronze médaille.
ALBALITE FORME 16 (2): diffuseur clos pour éclairage semi-direct. Monture spéciale, décor laqué blanc, nickelé ou chromé. Livrable avec I ou 2 lampes veilleuses.
ALBALITE FORME 20 (3): diffuseur clos pour éclairage semi-direct. Monture cuivre rouge décoré bronze médaille.
ALBALITE FORME 15 (4): diffuseur sphérique avec ou sans col pour éclairage mixte. Monture spéciale à calotte sphérique ou plate. Décor chromé.
DIFFUSEUR X-RAY (5): pour éclairage semi-direct combiné avec un réflecteur X-Ray amovible en cristal argenté. Monture en cuivre rouge décoré bronze médaille.
PETITS DIFFUSEURS ALBALITE: pour salles de bains, cuisines, etc. Monture en cuivre rouge laqué blanc ou poli, inoxydable; forme 50 (7), forme 15 (8), forme 55 (9). Cube ATRAX (6), différents modèles.

COMPAGNIE DES LAMPES
29, rue de Lisbonne, Paris (8me) — Laborde 72-60

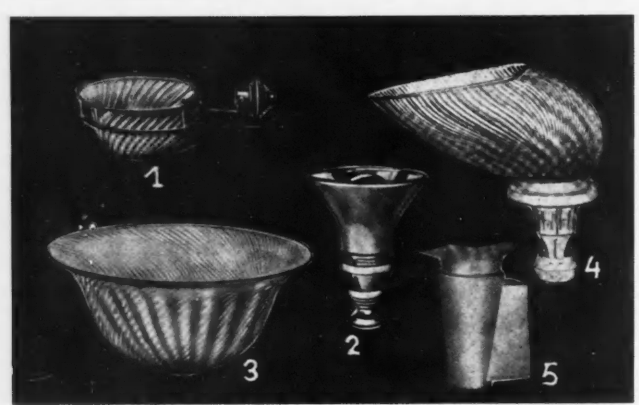
41

COMPAGNIE DES LAMPES
ARMATURES « X-RAY » POUR ÉCLAIRAGE PUBLIC

Appareil pouvant recevoir des lampes à incandescence et des lampes à vapeur de sodium ou de mercure. Se compose: a) d'une monture en cuivre rouge revêtue à chaud d'un décor inaltérable « Silvertone »; b) d'un réflecteur en cristal argenté placé dans la monture. 3 modèles interchangeables de réflecteurs: I° (3) à répartition symétrique; 2° (4) à deux directions axiales; 3° (5) à deux directions décalées. 4 Modèles d'armatures:
(2) N° 6610: Lampes à incandescence de 500 à 1.000 w. Lampes à vapeur de mercure de 400 w.
(1) N° 6615: Lampes à incandescence de 200 à 500 w. Lampes à vapeur de mercure de 250 w.
N° 6625: Lampes à incandescence de 150 et 200 w. Livrable pour lampe à vapeur de sodium verticale de 90 w. Ce modèle (SA 150) comporte une calotte en fonte formant bloc d'alimentation (self de choc, capacité, etc.).
N° 6645: Lampes à incandescence de 75 et 100 w.

COMPAGNIE DES LAMPES S. A.
29, rue de Lisbonne, Paris (8me) — Laborde 72-60

42



29, rue de Lisbonne, Paris (8me) — Laborde 72-60

COMPAGNIE DES LAMPES
RÉFLECTEURS « X-RAY » POUR ÉCLAIRAGE INDIRECT

N°	Watts	Long.	Larg.	Haut.
1) Pour rampes de vitrines et corniches.				
EC 60	60-75	210	127	75
EC 200	150-200	245	147	100
2) Pour corniches de grands locaux.				
EC 476	40-60	—	127	155
EC 477	75-100	—	185	215
3) Réflecteurs symétriques pour luminaires, vases, coupes.				
EC 12 (15)	150-200	—	241	122 (103)
EC 345 (344)	300-500	—	305	156 (129)
EC 754	750-1.000	—	406	173
4) Réflecteurs dissymétriques pour très grandes corniches ou en appliques. Distance minimum du plafond: 1 m.				
EC 471	75-100	232	232	240
EC 472	150-200	275	280	275
EC 479	300-500	328	328	359

Position de la lampe dans le réflecteur

5) A 6 (7 et 8). Montures pour réflecteurs (4) employés comme appliques murales. Décor « Silvertone ».

COMPAGNIE DES LAMPES :
PROJECTEURS

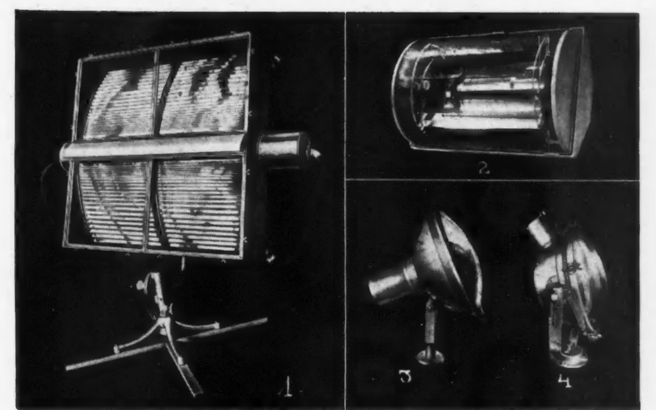
PROJECTEUR PN 6 (1). L'appareil comporte un réflecteur cylindrique et des lamelles orientables en verre argenté, permettant de contrôler le faisceau lumineux. Il utilise 2 lampes MAZDAXIA de 3 ou 5 kilowatts.

Armature AS-100 (2) comportant une série de lames orientables en verre argenté, permettant un contrôle rigoureux du flux lumineux. Pour lampes à vapeur de sodium de 100 et 150 watts (type horizontal).

PROJECTEURS X-RAY: appareils à miroir parabolique en verre argenté lisse ou ondulé. Carcasse en cuivre rouge, revêtement « Silvertone ».

	Diam.	Haut.	Prof.
(3) STAR: pour lampes normales de 200 w.			
— pour lampes de projection de 250 w.	320	460	340
MOON: pour lampes normales de 250 w.			
— pour lampes de projection de 500 w.	420	530	420
(4) SUN: pour lampes normales de 750, 1.000, 1.500 w.	490	700	610

Ce dernier appareil est absolument étanche, d'une grande robustesse, avec glace de fermeture en verre moulé résistant aux températures élevées. (Pour voies de triage, terrains de sport, chantiers, etc...).



COMPAGNIE DES LAMPES, 29, rue de Lisbonne, Paris (8me) - Tél.: Laborde 72-60

43

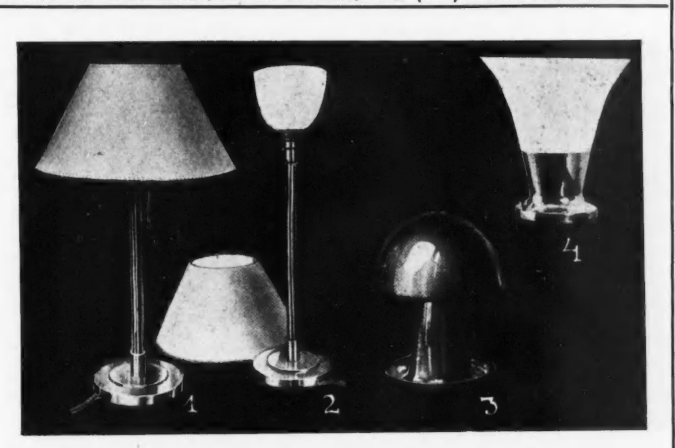
COMPAGNIE DES LAMPES :
LAMPES PORTATIVES

LAMPE DE TRAVAIL conforme aux caractéristiques de l'Assoc. des Ingénieurs de l'Eclairage. (1 et 2): pied en laiton chromé, douille à interrupteur à tirette, réflecteur en verre opale (adapteur albalite), abat-jour en papier gaufré crème extérieurement, blanc intérieurement. Eclairage direct sur le plan utile, éclairage indirect par le réflecteur. Lampe de 100 w. 200 lux à 50 cm. de la lampe. Hauteur totale: 725 mm. Diamètre de l'abat-jour: 450 mm.

LAMPE PORTATIVE PC. 1 (3): « Innalium » poli inoxydable. Abat-jour orientable dans toutes les positions. Utilisable comme applique accrochée au mur. Diam.: 145, haut.: 185 mm.

VASE LUMINEUX V. 91 (4): adapteur albalite sur socle laiton chromé. Livrable en teinte tango. Diam.: 270. Haut.: 290 mm.

COMPAGNIE DES LAMPES
29, rue de Lisbonne, Paris (8me)
Tél.: Laborde 72-60

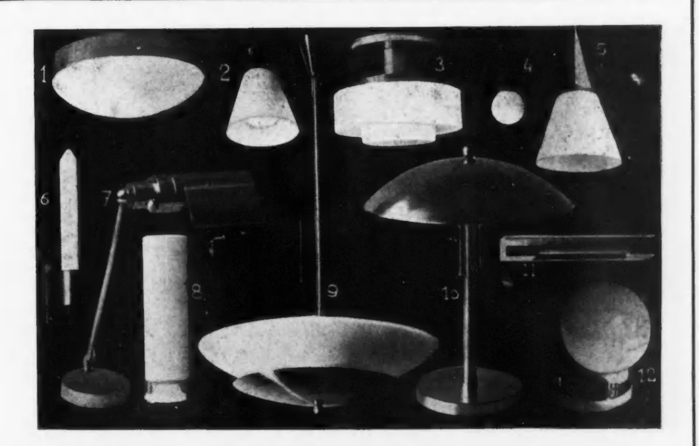


44

GISO :
APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

PARTIES MÉTALLIQUES:
Les montures GISO sont fabriquées en laiton nickel mat ou chromé poli.
VERRERIE:
Toutes les verreries sont exécutées en verre GISO cristal blanc couvert d'une couche de verre opale très mince, assurant une diffusion complète de la lumière.
L'absorption minime (15 %) du verre GISO permet de diminuer la consommation de courant électrique.
Pour éviter l'éblouissement si nuisible pour la vue, les dimensions des verreries sont calculées pour les types de lampes indiqués dans notre catalogue.
Les luminaires GISO sont d'une finition impeccable tant au point de vue esthétique que technique.

GISO
212, rue Lafayette
Tél.: Nord 33-26



45

B. A. G. :
BRONZE ET APPAREILLAGE GÉNÉRAL ÉLECTRIQUE

Utilisation et travail du bronze ainsi que des divers métaux entrant dans la fabrication des appareils d'éclairage électrique et fourniture de toutes verreries employées dans la réalisation de ces appareils:
Diffuseurs, réflecteurs, lustres, lampes de bureau, équipement de corniches, rampes lumineuses, indicateurs de guichet, etc...
Signalisation et enseignes lumineuses groupant divers procédés:
« LUMICUBE » verreries cubiques avec lettres gravées.
« LUMILETTRE » lettres en opal soufflé en relief et caissons avec glaces gravées.
« NÉON » et autres gaz rares.
Bureau d'étude pour tous renseignements et documentations concernant la mise au point de toutes créations afin d'établir la collaboration nécessaire entre le fabricant et l'architecte.

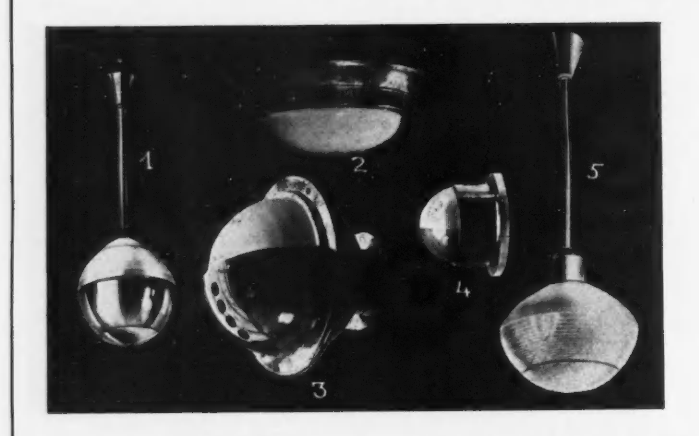
Sté B. A. G.
10, boulevard Kellermann, Paris (13me)



46

APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

47

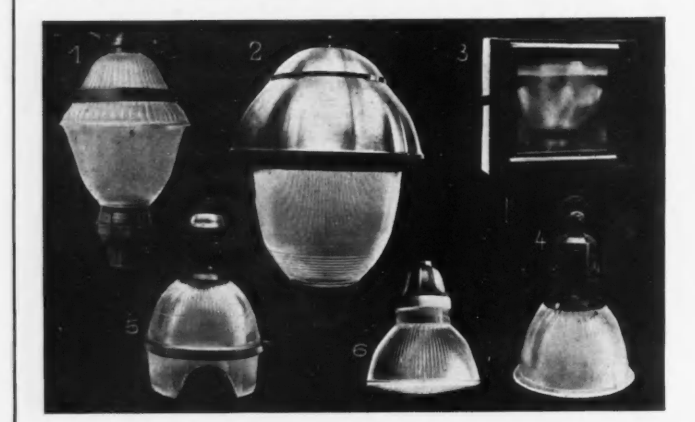


HOLOPHANE :
DIFFUSEURS

DIFFUSEURS « SPHERILITE »
Série GA-200. Eclairage semi-indirect. La partie inférieure de l'appareil est en verre opalin diffusant « CRYZAL ».
Série GB-200 (1). Eclairage indirect. La partie inférieure est constituée par un réflecteur métallique hémisphérique. Lampes de 150 et 200 watts. Diamètre: 258 mm. Hauteur: 740 mm.
DIFFUSEURS « REALITE » (5)
Série PA-300. Eclairage semi-indirect. Permet d'éclairer une très grande surface de plafond. Lampes de 200 et 300 watts. Diamètre: 285 mm. Hauteur: 740 mm.
HUBLOTS avec coupes en verre « CRYZAL ». Différents modèles (2).
APPLIQUES pour éclairage indirect pouvant aussi être encastrées dans le mur. Comportent deux verreries, l'une argentée et l'autre demi-argentée. Lampes de projection de 100 à 250 watts.
Type AI-B - 250 (4). Diamètre de la verrerie: 210 mm. Saillie: 220 mm.
Type AI-K - 250 (3). Diamètre de la verrerie: 265 mm. Saillie: 236 mm.

Sté HOLOPHANE
156, Boulevard Haussmann, Paris (8me) Tél.: Carnot 11-70 à 11-74

48



HOLOPHANE

ECLAIRAGE PUBLIC

1. Réfracteur 4446 A pour lampe de 300 à 750 watts.
2. Réfracteur LD pour supports élevés: 150 à 1.000 watts.
3. Caisson mural CM de 300 à 500 watts.
4. Réflecteur hyper-extensif série AB.F et AC.F.

ECLAIRAGE INDUSTRIEL

5. Réflecteur d'atelier série A. L.
6. Diffuseur étanche clair série AF.
7. Le même diffuseur, armé.

Sté HOLOPHANE: 156, Bd Haussmann - Paris

49

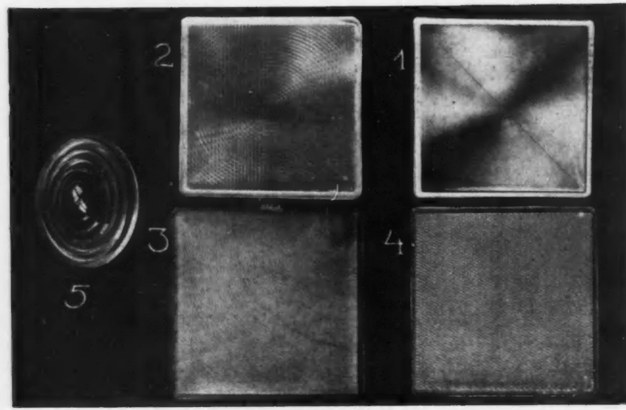


HOLOPHANE :
PROJECTEURS

1) PROJECTEUR P 1000 pour lampes normales ou projection 500 à 1.000 watts. Réflecteur prismatique ou réflecteur argenté.
Diamètre: 445 mm., hauteur: 580 mm., profondeur: 300 mm.
2) PROJECTEURS D'EXTÉRIEUR EXTENSIFS SÉRIE FL. E. (monture cuivre rouge).
Réflecteur prismatique, glace à cannelure. Lampes de 75 à 750 watts. Faisceau de 40°.
3) PROJECTEURS D'INTÉRIEUR A LENTILLE.
Laiton nickelé, lentille à échelons. Lampe de projection de 100 à 1.000 watts. Lumière très concentrée. Livrable avec écrans de couleur.

Sté HOLOPHANE
156 boulevard Haussmann, Paris (8me)
Tél.: Carnot 11-70 à 11-74

50



Sté HOLOPHANE
156, boulevard Haussmann, Paris (8me) — Tél.: Carnot 11-70 à 11-74

HOLOPHANE : PLAQUES PRISMATIQUES

	N° des plaques	Dimensions	Distance focale
PLAQUES CONCENTRANTES (1)	745	164 × 164 mm.	82 mm.
Plaques permettant de concentrer le	775	210 × 210 »	105 »
flux lumineux provenant de la lampe	765	254 × 254 »	105 »
(effet de lentille).	755	305 × 305 »	152 »
	*756	610 × 610 »	305 »
PLAQUES DIFFUSANTES (4)			
Assemblage d'une plaque concentrante	2755	305 × 305 »	152 »
et d'une plaque spéciale.	*2756	610 × 610 »	305 »
	2746	305 × 305 »	75 »
PLAQUES CATADIOPTRIQUES			
Réduction de la distance focale.	746	305 × 305 »	75 »
PLAQUES A RÉPARTITION RECTANGULAIRE (2)			
2 plaques assemblées permettant d'obtenir un faisceau de 8° de divergence	790	164 × 164 »	54 »
dans un sens et de 35° dans le sens perpendiculaire.	306/307	168 × 138 »	54 »

LENTILLES CIRCULAIRES (5)
* Plaques se composant de 4 plaques de 305 × 305 mm. juxtaposées (3).

PHILIPS :
DIFFUSEURS « PHILILITE »

ÉCLAIRAGE DIFFUS. Appareils pour bureaux, classes, salles de dessin, etc...

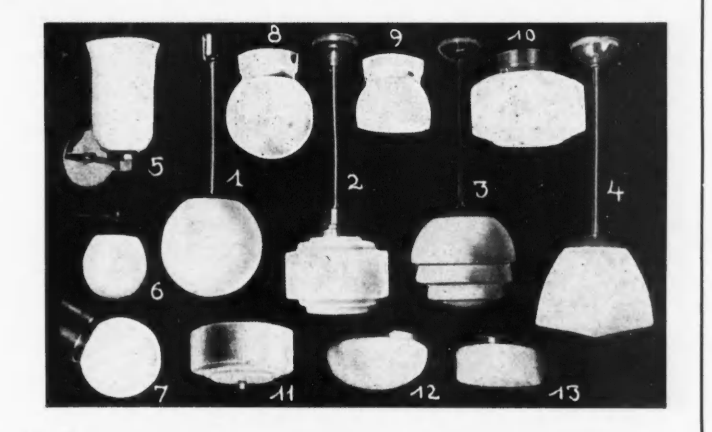
APPAREILS A SUSPENSION: types DJ (1), DM (2), DN (3), DO (4). Suspension caténaire à chaînons démontables ou tubulaires. Laiton nickelé mat ou brillant, sur cuivre, laqué ou émaillé blanc.

APPLIQUES MURALES: types DZA 12 (5), DP 15 (6), DH 15, RS étanche (7). 51

PLAFONNIERS: DH 15 RW (8), DZO12 (9), DM 26 RP (10) (livrables avec rosaces étanches). DS 28 (11), DR 26 (12), DT 26 (13).

GLOBES en verre 3 couches (une couche verre opalin entre deux couches de verre clair).

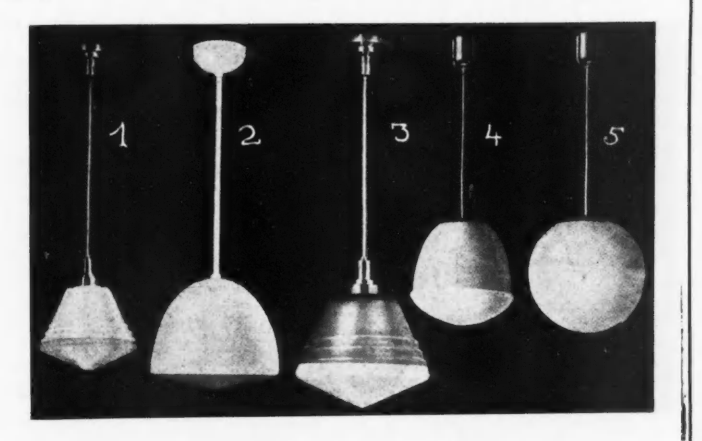
Sté Ame PHILIPS
2, Cité Paradis, Paris (10me)
Tél.: Taitbout 69-80, 99-80



PHILIPS :
DIFFUSEURS « PHILILUX »

ÉCLAIRAGE SEMI-DIRECT. Appareils pour bureaux, cafés, hôtels, salons de coiffure, réceptions, etc.
Types: GAD (1), GOD (2).
ÉCLAIRAGE SEMI-INDIRECT. Appareils pour administrations, comptabilités, écoles, auditoriums, hôpitaux, etc. 52
Types: GAH (3), GOH (4), GJH (5).
SUSPENSIONS: identiques aux types « Phililite ».
GLOBES: émaillés, gravés, argentés ou partiellement recouverts d'une couche opaline, satinés à l'intérieur.

Sté Ame PHILIPS
2, Cité Paradis, Paris (10me)
Tél.: Taitbout 69-80, 99-80



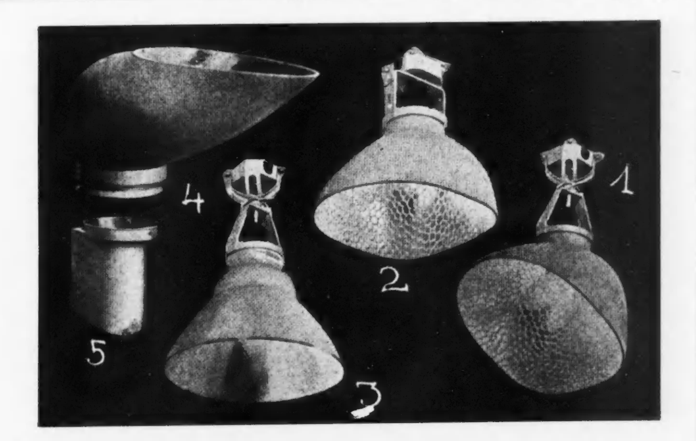
PHILIPS :
RÉFLECTEURS « PHILIRAY »

APPAREILS SPÉCIAUX EN CRISTAL ARGENTÉ POUR L'ÉCLAIRAGE DES VITRINES:

Types: SB. Réflecteur oblique (1). Modèles pour lampes de 75 w. à 200 w.
SA. Réflecteur oblique concentré (2). Modèles pour lampes de 40 w. à 200 w.
SC. Réflecteur concentré (3). Modèles pour lampes de 25 w. à 200 w. 53

APPAREILS POUR L'ÉCLAIRAGE INDIRECT:
Types: SC 170-130. Modèles pour lampes de 40 w. à 100 w.
SE 235-275 (4). Modèles pour lampes de 100 w. à 200 w.
Les réflecteurs SE peuvent être utilisés comme applique apparente avec la griffe HE 78 (5). Les types SC sont principalement utilisés dans des gorges pour l'éclairage indirect.

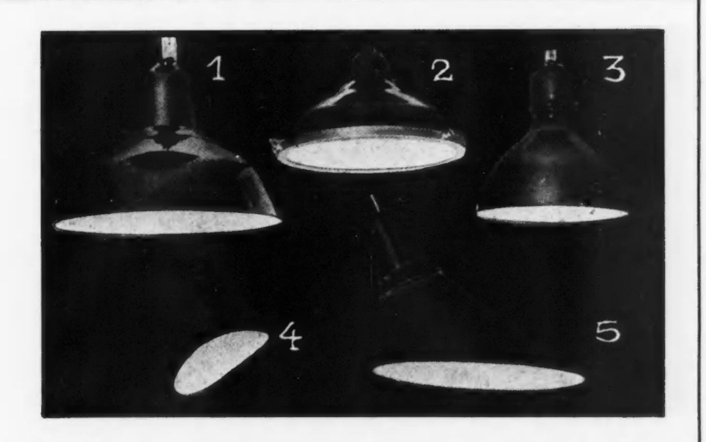
Sté Ame PHILIPS
2, Cité Paradis, Paris (10me)
Tél.: Taitbout 69-80, 99-80



PHILIPS :
RÉFLECTEURS INDUSTRIELS « PHILUMA » ET « PHILULEX »

Appareils en fer émaillés au four: blanc à l'intérieur, noir à l'extérieur. Construction particulièrement robuste, pour ateliers, hangars, etc.
Types: 1) NR, modèles de 60 à 500 watts.
2) NRD, modèles de 100 à 200 watts. Appareils pour locaux humides ou poussiéreux; glace de fermeture avec joint en caoutchouc. 54
3) ND, modèles de 200 à 1.000 watts.
4) KRC, 200 watts.
5) NM, 200 à 1.000 watts. Chapeau en fonte.

Sté Ame PHILIPS
2, Cité Paradis, Paris (10me)
Tél.: Taitbout 69-80



APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

55 

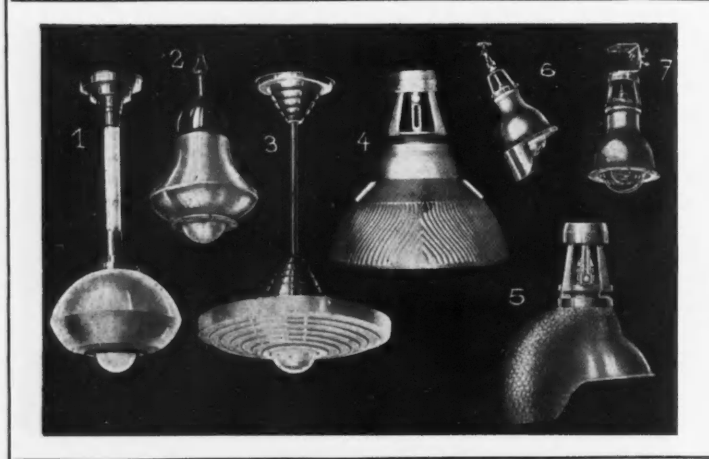


PHILIPS :

PROJECTEURS « PHILIFLOOD »

A. Projecteurs à réflecteurs émaillés blanc pour un angle de rayonnement de 2 × 60°.
Types: 1) FLA - Lampes jusqu'à 1.500 w. Haut.: 580 mm.
2) FLF - Lampes jusqu'à: 300 w. Haut.: 395 mm.
B. Projecteurs avec miroir parabolique lisse en cristal argenté ou avec miroir à facettes, pour un angle de rayonnement d'environ 2 × 20° à 2 × 10°.
3) FLC - Lampes jusqu'à: 1.000 w. Long.: 530 mm.
4) FLD - Lampes jusqu'à: 250 w. Long.: 420 mm.
5) FLH - Lampes jusqu'à: 1.000 w. Long.: 640 mm.
Appareil étanche en fonte laquée.
6) FLK - Lampes jusqu'à 1.000-1.500 w. Long.: 750 mm.
Appareil étanche en cuivre fondu.
C. Projecteurs pour installations temporaires (expositions, stands, fêtes, etc.), en cuivre rouge avec miroir chromé poli.
Types: 7) FLP - Lampes jusqu'à 250 w. Long.: 420 mm.
FLO - Lampes jusqu'à: 1.500 w. Long.: 480 mm.

PHILIPS, 2, cité Paradis, Paris (10me) — Tél.: Taitbout 69-80

56 

AMPLILUX :

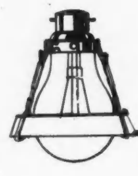
APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

Réflecteurs et diffuseurs basés sur l'adaptation d'un ANNEAU PRISMATIQUE « AMPLILUX » à la lampe à incandescence. Cet anneau augmente l'intensité d'éclairement utile de la lampe jusqu'à 200 % et permet ainsi d'utiliser des lampes de puissances inférieures pour le même rendement. L'anneau peut se monter sans modification sur toute lampe nue grâce à un simple dispositif de fixation, il peut être livré en couleur bleue donnant l'effet de la « Lumière du Jour ».

DIFFUSEURS:
1) Amplilux Senior, 60/100 - 150/200/300 w.
2) Amplilux Melior, 25/40, 75/100, 150/200 w.
3) Excelsior, 75/100, 150/200 w.

RÉFLECTEURS:
4) Maxima, 60/100, 150/200 w.
5) Omnia, 100/200 w.
6 et 7)) Vitrilux, 25 à 300 w.

APPAREILS POUR L'ÉCLAIRAGE PUBLIC: Vitrilux Armé.



57 



ÉTABTS MADEC :

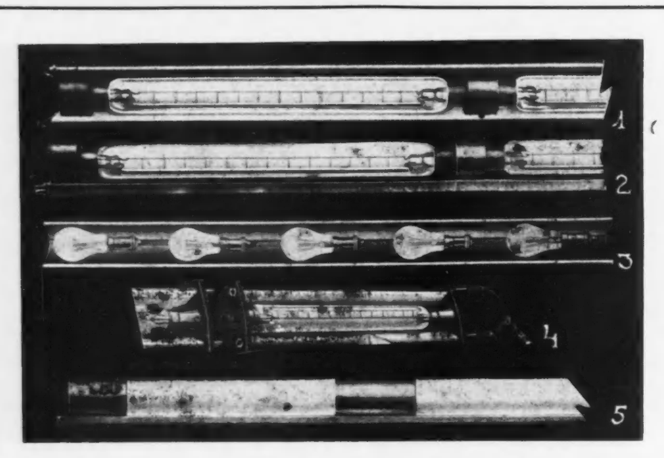
PROJECTEURS

PROJECTEURS ET DIFFUSEURS pour l'illumination des monuments. Appareils spéciaux pour éclairage des tunnels de la ville de Paris.

RÉFLECTEURS étudiés spécialement pour éclairage des pistes de course (cynodrome de Levallois - Stade Municipal de Bône).

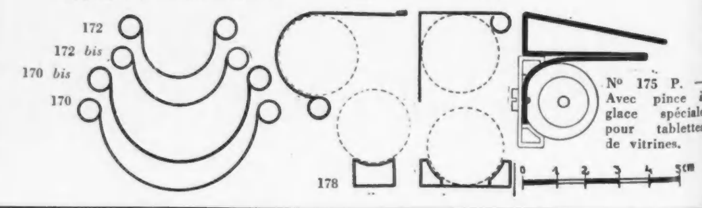
PROJECTEURS HERMÉTIQUES pour fontaines lumineuses.
RAMPES EN CRISTAL argenté pour corniches lumineuses.
PLAFONNIERS d'éclairage indirect, semi-direct et direct.
RÉFLECTEUR DE VITRINE « Micro-Sclair » à 2 lampes.

Etablissements MADEC FRÈRES
40, 42, rue de la Réunion, Paris (20me)
Tél.: Roquette 64-61 et 62

58 

E. THIOLON : RAMPES LUMINEUSES

1) Rampe gouttière pour toutes lampes « Linolite » jusqu'à 3 m. Aluminium poli, cuivre nickelé ou chromé. Profils 170, 172, 173.
2) Rampe cornière cuivre pour lampes « Linolite ». Spéciale pour vitrines (fournie avec boîtier cache-fil). Profil 178.
3) Rampe gouttière aluminium poli pour lampes Standard.
4) Rampe démontable « Multipars ». Eléments démontables et s'emboîtant. Permet d'obtenir toute longueur désirée. Réflecteur chromé.
5) Ligne de lumière, montée sur cornière U, cuivre chromé ou nickelé. Lampes opales. Jusqu'à 2 m.
Appliques, réflecteurs, etc.



LAMPADAIRES POUR L'ÉCLAIRAGE URBAIN

SOFRAPEL : MATÉRIEL POUR L'ÉCLAIRAGE PUBLIC

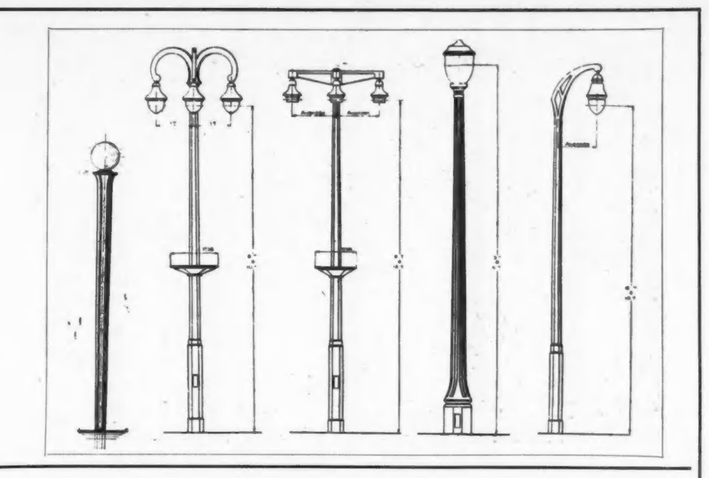
Candélabres, mâts, poteaux, consoles, bornes de virage, bornes de trottoirs lumineuses, etc...

Matériel en béton centrifugé ou vibré, en tigranit ou pierre reconstituée. polie ou bouchardée, conservant indéfiniment son aspect initial sans exiger aucun entretien.

Application à l'éclairage vertical ou incliné, à l'alimentation aérienne ou souterraine; emplacement pour l'appareillage électrique, accès à cet appareillage par porte en métal inoxydable.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POTEAUX ÉLECTRIQUES

Tél.: Trudaine 74-03



59

LES GRANDS TRAVAUX ÉLECTRIQUES : ÉCLAIRAGE PUBLIC URBAIN

RÉFRACTEURS SPHÉRIQUES A PRISMES: type R. S. 500 (500-1.000 watts) et R. S. 380 (200-500 watts).
Trois verreries prismatiques en verre spécial inaltérable sont réunies et serrées ensemble par une bague filetée. Une série de joints amiante et caoutchouc isolent de l'air extérieur les espaces entre les verreries. Les surfaces extérieures sont lisses.
La plus grande partie du flux lumineux est renvoyé sur la chaussée. La partie supérieure laisse passer une certaine quantité de lumière pour éclairer les façades et les arbres. Deux répartitions lumineuses sont prévues: symétrique et latérale.
CANDÉLABRES: tôle d'acier incassable (A. C. 54). Construction par emboutissage. Modèles avec fût d'une seule pièce. Suppression de la borne: l'appareillage électrique peut être logé dans la base.
1) Candélabre avec fût en tôle d'acier. Série « Standard ». 2) idem. 3) idem. 4) idem pour lampes spéciales à miroir argenté. Modèles spéciaux pour lampes à vapeur de sodium et de mercure.
SIGNALISATION LUMINEUSE URBAINE ET ROUTIÈRE, CLIGNOTEURS, RELAIS.

60

LES GRANDS TRAVAUX ELECTRIQUES S. A. (Anciens Etabl. FAILLE et REINHARDT, 44, r. de Terre-Neuve, Paris (20e) - Tél.: Roq. 71-64 à 71-67

ÉCLAIRAGE D'EXPOSITIONS

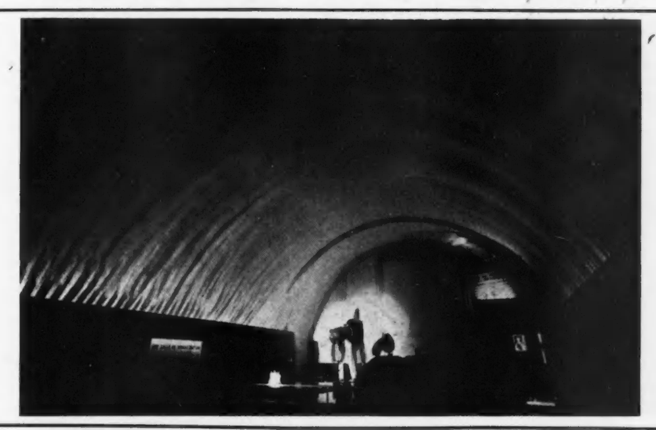
SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS : SPÉCIALISTE D'ÉCLAIRAGE D'EXPOSITION

Bureau d'éclairagisme MORS-PERFECLA. ANDRÉ SALOMON, ingénieur-conseil.

60, rue de Prony — Tél.: Wag. 40-51 et 52

Salle d'exposition: 27, rue Taitbout

Photographie ci-contre: Salon de la lumière 1935. Salle de démonstration réalisée par U. Cassan, architecte. Faisceaux colorés mobiles projetés sur un plafond courbe.

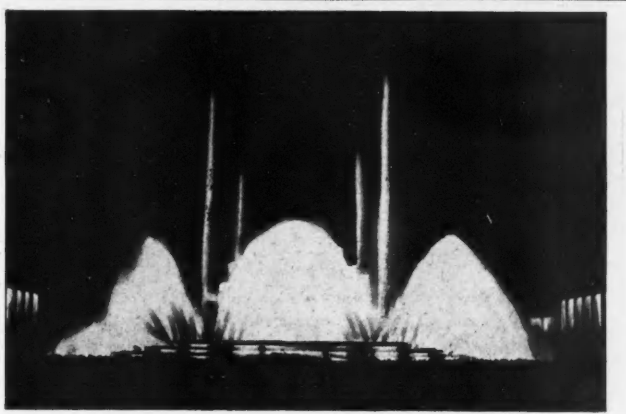


61

CELI: RÉALISATIONS ÉLECTRIQUES

DÉPARTEMENT A
Construction et entretien de réseaux. Installations générales HT. et BT. Eclairage public.
DÉPARTEMENT B
Fontaines lumineuses. Eclairage architectural. Illuminations. Hydraulique. Ateliers de fabrication.
DÉPARTEMENT C
Luminescence (fabrique de tubes). Fluorescence. Phosphorescence. Ateliers. Laboratoires.
Ci-contre: buffet d'eau à l'Exposition de Bruxelles 1935. Débit: 1.400 litres-seconde. Puissance hydraulique: 600 kw. Eclairage: 760 kw.

COMPAGNIE D'ÉLECTRICITÉ DE LUMINESCENCE ET D'ILLUMINATIONS S. A.
23, avenue de Versailles, Paris (16me)
Tél.: Jas. 46-84 et 46-85



62

APPAREILS TÉLÉPHONIQUES

63



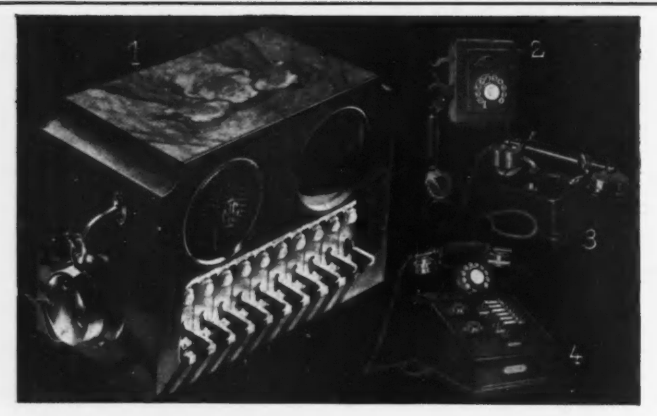
TÉPRINA :
INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES « TÉPRINA 404 »

APPAREIL DE L'USAGER (un décimètre carré) sans bouton, levier ou voyant, assure par le cadran toutes les combinaisons possibles: communications intérieures, appel direct ou indirect du réseau, mise en garde, rappel de la téléphoniste, etc., sur une canalisation à 2 fils.

POSTE OPÉRATEUR: 5 lignes de réseau, 25 postes (largeur 35 cm., hauteur 30 cm.). Opérations se faisant par boutons; plus de fiches, cordons ou clés, secret absolu des communications.

DÉMONSTRATIONS SUR DEMANDE

64



LE TÉLÉAUTOMATE :
INSTALLATIONS TÉLÉPHONIQUES DE TOUTES IMPORTANCES

1° « DIRECTAPHONE » pour installations privées supprimant le combiné ordinaire, permettant de transmettre à distance et de recevoir en haut-parleur.

2° STANDARD A SIGNAUX LUMINEUX et AUTOMATIQUES toutes capacités.

3° INSTALLATIONS PRIVÉES. Villas, hôtels.

4° INSTALLATIONS MIXTES à intercommunication par boutons.

SIMPLIPHONE pour installations d'appartements, d'hôtels particuliers.

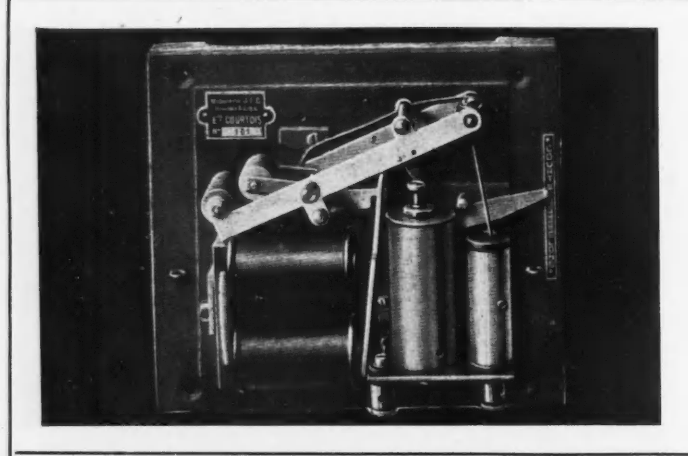
La PRISE DIRECTE DU RÉSEAU par central automatique.

Le MULTI-CALL pour appel circulaire.

Les POSTES SPÉCIAUX: postes étanches, postes pour endroits bruyants, dinproof.

MINUTERIES

65



COURTOIS :
MINUTERIES

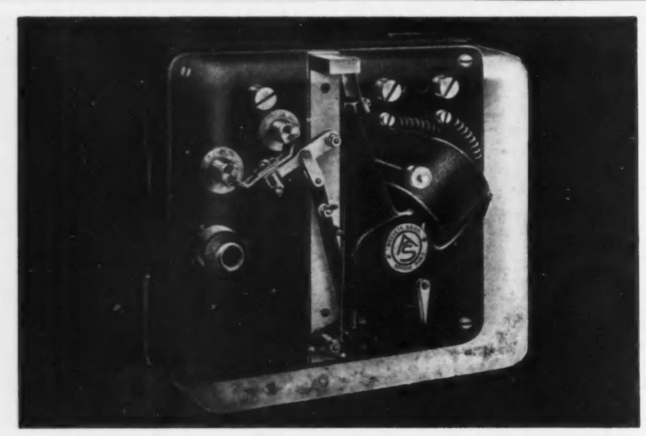
1) MINUTERIES (brevetées S. G. D. G.) 5 et 10 amp. sur 110 volts. Réglables de quelques secondes jusqu'à 15 minutes, courant du secteur continu ou alternatif. Sur piles à partir de 6 volts, ou transformateur à partir de 1,5 amp. sur 20 volts.
Modèle à coupe courant.
Modèle spécial pour groupes.

2) TÉLÉRUPTEURS.

3) RELAIS.

ETS COURTOIS — 10, rue Germain-Pilon, Paris (XVIIIme)
Tél.: Montmartre 14-41

66



ALKAN ET SINAY : MINUTERIES

MINUTERIE montée sur socle acier embouti, capot métallique, le tout émaillé noir. Isolement par bakélite. Fonctionne sous tous courants, sans bruit. Temps réglable jusqu'à 5 minutes. Consommation 0,2 amp. sous 110 v. Il existe un modèle Type N° 2 pour groupe d'immeubles, permettant le contrôle de l'ensemble des escaliers d'un point unique (loge concierge) et un modèle N° 3 pour lampe de cabine d'ascenseur.

Encombrement: 169 × 150 × 60
Garantie et entretien gratuit 5 ans

TÉLÉRUPTEURS - RELAIS: pour commande à distance et contrôle de lustres, appareils ménagers, moteurs, etc...

Machines pour motifs lumineux animés.

Catalogue N° 5 sur demande

ALKAN ET SINAY
59, Bd de Belleville - PARIS (11me) - Téléph.: Oberkampf 92-33

S. A. LÉON HATOT - SR DE PAUL GARNIER
HORLOGERIE ÉLECTRIQUE

SYNCHRONISATION ET DISTRIBUTION DE L'HEURE pour villes, églises, administrations, hôtels, usines, etc.

1° RÉGULATEURS (systèmes brevetés S. G. D. G.). Différents modèles. Balanciers « INVAR », insensibles aux variations de températures. Peuvent être synchronisés par les observatoires. Livrables avec contacteurs pour commande de signaux et servomoteurs.

2° RECEPTRICES: peuvent être actionnées par le secteur. MODÈLES A ENCASTRER, A APPLIQUER ou en double face. Nombreux modèles.

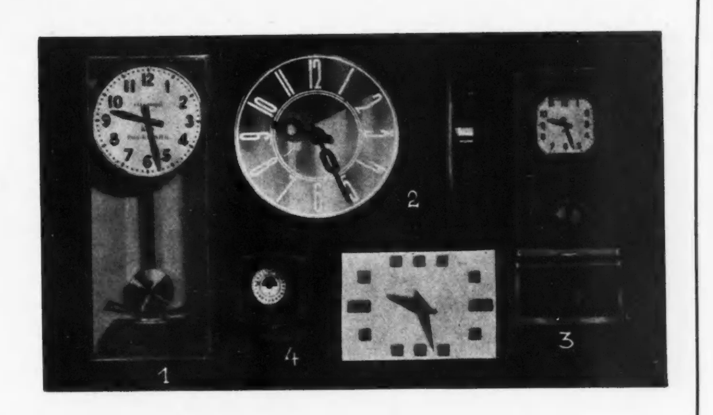
a) Modèle à cadran argenté. b) Modèle avec index fixés directement, contre le mur, mouvement encastré. Toutes dimensions.

Cadrans pour fronton d'édifices avec ou sans éclairage.

3° APPAREILS DE CONTROLE: horloge enregistreuse pour le pointage du personnel.

4° CONTACTEUR POUR ALLUMAGE ET EXTINCTION automatique des enseignes lumineuses, etc.

STÉ DES ETABL. LEON HATOT - Successeur de Paul Garnier
Capital 4.000.000 fr.
9, rue Beudant, Paris (17me) — Wag. 51-76



67

COTNA :
PENDULES ÉLECTRIQUES

Mouvement à remontage électrique avec réserve de 36 h. en cas de panne de courant. La marche de ces pendules est indépendante des variations de la fréquence.

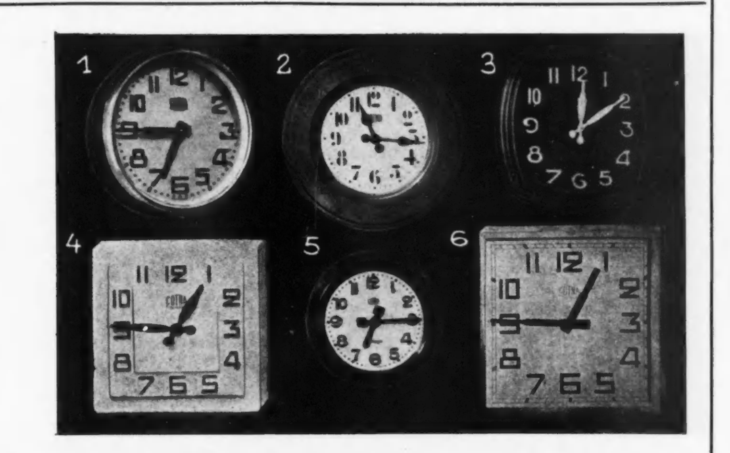
Mouvement sonnant heures et demies.

Mouvement synchrone pour secteur à fréquence contrôlées.

MOUVEMENT SYNCHRONE AVEC RÉSERVE DE MARCHE DE 10 heures. Nombreux modèles.

1. Type 232. — Tout métal, couleurs, diam.: 28 cm.
2. — 214. — Chêne verni, diam.: 30 cm.
3. — 231. — Bakélite blanche ou couleurs, diam.: 28 cm.
4. — 227. — Faïence blanche, chiffres bleus, 26 × 26 cm.
5. — 217. — Métal verni blanc ou couleurs, diam.: 20 cm.
6. — 213 D. — Corps laqué, lunette chromée 18 × 18 cm., 25 × 25 cm., 32 × 32 cm.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'HORLOGERIE ET D'APPAREILS ÉLECTRIQUES « COTNA »
Bureaux: 3, rue Portalis, Paris (8me) — Tél.: Lab. 78-74



68

COTNA :
INTERRUPTEURS HORAIRES AUTOMATIQUES

Remontage électrique (courant alternatif).

Réglage de haute précision, réserve de marche de 36 heures, fonctionnement indépendant des variations de la fréquence et du voltage. Consommation insignifiante. Uni, bi et tripolaires, intensités jusqu'à 50 ampères.

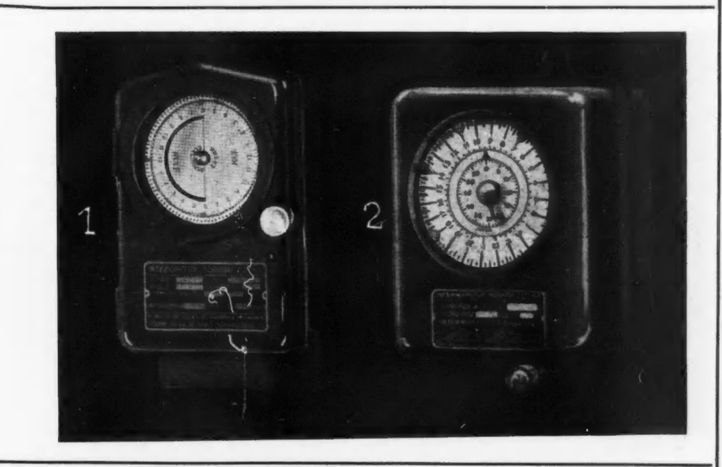
1) TYPE STANDARD, boîtier en bakélite moulée étanche. Hauteur 230, largeur 145, profondeur 100 mm.

2) TYPE SPÉCIAL RÉDUIT, boîtier tôle. Hauteur 13 cm., largeur 10 cm., profondeur 65 cm.

MINUTERIES SYNCHRONES POUR TOUTES APPLICATIONS.

Application: commande automatique de chauffe-eau, chauffe-bain, chauffage électrique, enseignes lumineuses, etc., etc...

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'HORLOGERIE ET D'APPAREILS ÉLECTRIQUES « COTNA »
Bureaux: 3, rue Portalis, Paris (8me) — Tél.: Lab. 78-74



69

D. E. H. O. :
DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE DE L'HEURE OFFICIELLE

PENDULES ÉLECTRIQUES RÉGULATRICES OU INDÉPENDANTES haute précision (1).

HORLOGES RÉCEPTRICES, modèles modernes, toutes formes d'intérieur ou d'extérieur, enseignes lumineuses, modèles d'édifices (2, 3, 4, 5).

APPAREILS de POINTAGE du PERSONNEL, modèles à cartes cadastrées, cisaillées, et à signatures (9).

SONNERIES AUTOMATIQUES.

HORODATEURS et TOTALISATEURS de TEMPS, pour le contrôle de la main-d'œuvre, etc... (6).

CONTROLEURS de RONDE, montres portatives et centraux électriques.

INSTALLATIONS d'ALARME d'INCENDIE à déclenchement manuel ou automatique (7).

INSTALLATIONS d'ALARME en cas de cambriolage ou d'attaque à main armée (8).

INSTALLATIONS de RECHERCHE du PERSONNEL.

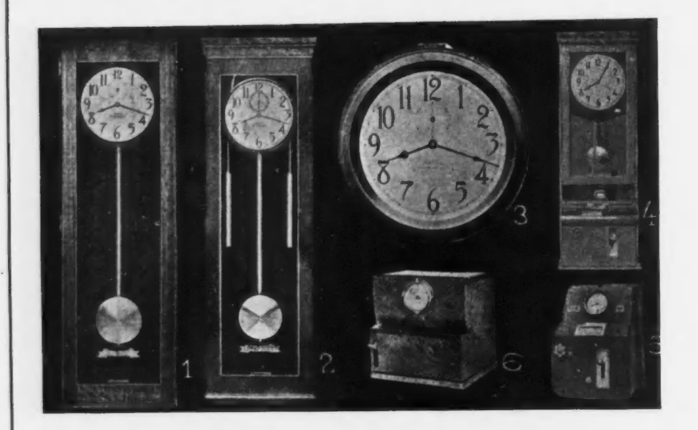
D. E. H. O.
40, rue du Colisée, Paris (8me)
Elysées 02-80 (3 lignes)



70

MINUTERIES

71

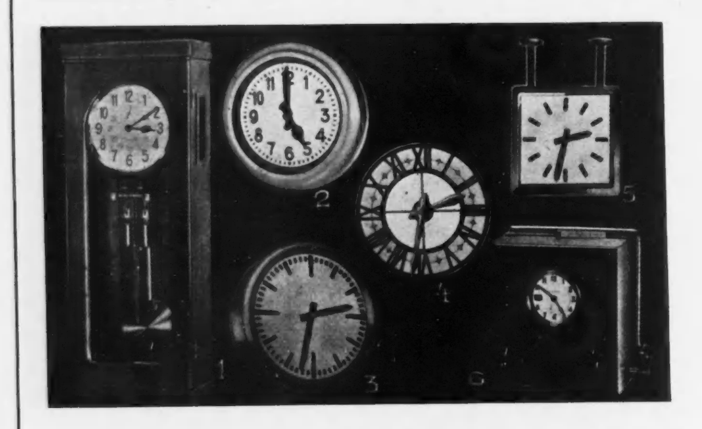


C. E. C. : HORLOGERIE ÉLECTRIQUE

Appareils à synchronisme auto-contrôlé.
Alimentation sous courant ordinaire avec relais protecteurs. Dispositif de remise à l'heure automatique.
Précision mécanique rigoureuse de l'horlogerie distributrice. Dispositif accumulateur d'impulsions.
HORLOGES DISTRIBUTRICES:
Grand modèle pour installations d'un nombre illimité de réceptrices. 1) à remontage automatique électro-magnétique. 2) à remontage automatique par moteur (avec poids).
Petit modèle pour installations de moyenne importance. Remontage électro-magnétique (3).
ENREGISTREURS:
A cartes cadastrées (4 et 5) et à signatures, horodateurs, enregistreurs de travaux (6), contrôleurs de machines et de rondes, etc...
Deux systèmes de constructions pour ces appareils:
a) Mouvement récepteur électrique pour installation dans un circuit d'horlogerie à remise automatique à l'heure.
b) Mouvement par moteur synchrone pour branchement direct sur un secteur de courant alternatif force ou lumière.

COMPAGNIE ÉLECTRO-COMPTABLE DE FRANCE
Sté Ame, 9, rue Montebello, Vincennes
Salle d'exposition: 29, boulevard Malesherbes (8me) — Tél.: Anjou 92-30

72



L'HEURE ÉLECTRIQUE LIP ÉRICSSON

La distribution électrique de l'heure peut être réalisée de deux manières:

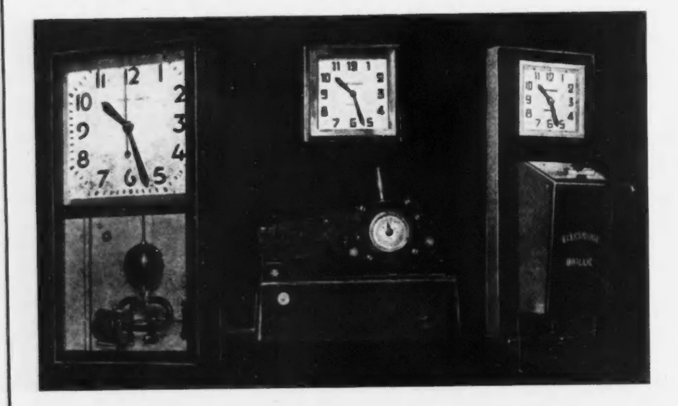
1°) Au moyen d'une régulatrice (N° 1) et de réceptrices, qui peuvent être soit simple face (N° 2, 3, 4), soit double face (N° 5), soit à dispositif de pointage (N° 6).
Cette solution offre le maximum de sécurité, car la régulatrice envoie chaque minute des impulsions aux réceptrices.

2°) Il est également possible d'avoir recours à des horloges individuelles alimentées par le secteur, lorsque la fréquence du courant est contrôlée. Ce sont les horloges synchrones, avec ou sans réserve de marche, soit simple face (N° 2, 3, 4), soit double face (N° 5), soit à dispositif de pointage (N° 6).

Réalisé en collaboration par LIP (à Besançon), au point de vue horlogerie et ERICSSON (à Colombes), au point de vue électricité, le matériel LIP-ERICSSON est vendu par la

Sté des Téléphones ERICSSON
111, rue Villiers de l'Isle-Adam, Paris
Ménilmontant 98-90 (5 lignes)

73



MAGNÉTA :
HORLOGES ÉLECTRIQUES

HORLOGERIE MONUMENTALE avec ou sans sonneries.
RÉGULATEURS ÉLECTRIQUES: horloges indépendantes du courant du secteur, pouvant être équipées en horloges-mères.
HORLOGES RÉCEPTRICES de toutes formes et de toutes dimensions.
HORLOGES fonctionnant directement sur le courant alternatif du secteur.
ENREGISTREURS DE PRÉSENCE entièrement automatiques à cartes cadastrées et impressions bicolores et à cartes cisaillées.
HORODATEURS pour le timbrage du courrier, des bons de travaux.
COMPTEURS DE TEMPS totalisateurs automatiques du travail effectif.
SONNERIES ET SIGNAUX automatiques.
CONTROLEURS DE RONDES inviolables.
ETC...

Abonnements au service de l'« HEURE EXACTE »
Sté MAGNÉTA
80, bd Sébastopol, Paris (3me) — Tél.: Arch. 87-65

74

APPLICATIONS DOMESTIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

Nous avons réuni sur la page suivante quelques appareils électriques d'usage courant dans la maison:

1. Cuisinière-table 5.000 watts.
2. Petit chauffe-eau 8 à 25 litres, 600 watts.
3. Armoire frigorifique.
4. Aspirateur.
5. Radiateur obscur 800 à 1.500 watts.
6. Réchaud deux plaques 3.000 watts.
7. Poste T. S. F. combiné.
8. Laveuse électrique à essoreuse.
9. Radiateur à accumulation 1.500 à 6.000 w.
10. Radiateur parabolique 300 à 600 watts.
11. Bouilloire 5 à 700 watts.
12. Miroir éclairant.
13. Bouilloire à barbe-inhalateur.
14. Ventilateur producteur d'ozone.
15. Fer à repasser 500 watts.
16. Fer à souder.
17. Moulin à café.
18. Lampe solaire (500 watts).
19. « Thermoplasme » électrique.
20. Producteur d'air chaud.
21. Chancelière électrique.
22. Coffret haute fréquence.
23. Grille-viande.
24. Chauffe-fer à friser.
25. Pendulette.
26. Repasse-cravate.
27. Stérilisateur 800 watts.
28. Repasse-pantalon.

Voici encore quelques autres utilisations domestiques de l'électricité:

Chauffe-lit - Chaufferettes - Chauffe-pieds - Repasse-lames de rasoir - Vibro-masseur - Cafetières électriques - Grille-pain - Chauffe-plats - Casseroles électriques - Moteurs universels de cuisine actionnant: hachoirs, presse à fruits, machines à couper le pain, à passer, à râper, à battre la crème, à peler etc. - Allume-feu - Chauffe-liquides par immersion - Cireuses - Tondeuses, rasoirs électriques - Sèche-mains - Gâches électriques - Machines de bureau - Avertisseurs d'incendie, d'effraction - Jouets électriques - Tondeuses de gazon - Gonfleurs de pneu, etc., etc...
Les applications de l'électricité sont innombrables.



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
22
23
24
25
26
27
28

BIBLIOGRAPHIE

I. PRODUCTION ET CONSOMMATION DE L'ÉLECTRICITÉ

UTILISATION DES FORCES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Production et transformation de l'énergie électrique. 1 vol. 670 p. Par L. Barbillion et O. Yadoff. L. Eyrolles, éditeur, 1935.

L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN FRANCE

Numéro hors-série de 204 p., édité par Science et Industrie. (1935).

L'ÉLECTRICITÉ AU SERVICE DU PUBLIC

Brochure de 20 pages éditée par l'Actualité Technique.

ALBUMS

LES FORCES MOTRICES DE LA TRUYÈRE

L'ŒUVRE DE LA S. E. P. (Société d'Electricité de Paris)

LA CENTRALE SAINT-DENIS 2

LA CENTRALE ARRIGHI (Vitry-Sud)

LA CONSOMMATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR L'ÉCLAIRAGE EN EUROPE

1 brochure 108 p. Par Bruno Seeger. Traduit de l'allemand par J. Chappat. Edité par la revue Lux.

II. DISTRIBUTION DU COURANT DANS LES IMMEUBLES

COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ
RÈGLEMENT SUR LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES A L'INTÉRIEUR DES IMMEUBLES (1933)

* PUBLICATION DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ
PUBLICATION C. 11 (1930) (antérieurement éditée sous le n° 137).

Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances.

PUBLICATION 67 (1934)

Règles d'établissement du petit appareillage électrique, pour un courant maximum de 25 A, utilisé dans les installations de première catégorie, dans les immeubles et leurs dépendances, après compteur.

PUBLICATION c. 30 (1935)

Règles d'établissement des conducteurs isolés au caoutchouc.

PUBLICATION c. 25

Règles d'établissement du petit appareillage utilisé dans les installations de première catégorie et établi pour des courants au plus égaux à 64 ampères.

RÈGLEMENT concernant les installations électriques dans les immeubles et leur branchement sur le réseau du secteur édité par le GROUPEMENT DES SECTEURS DE LA BANLIEUE DE PARIS, 3, rue de Messine, Paris (8me) (1934).

PRESCRIPTIONS pour l'exécution dans les immeubles des installations « confort électrique », édité par l'Electricité de Strasbourg.

L'ÉLECTRICITÉ DANS L'IMMEUBLE

Conférence faite le 12 décembre 1934 par M. Malegarie, directeur général de la C. P. D. E. Publiée par l'Institut technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 100, rue du Cherche-Midi, Paris.

PRATIQUE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Par M. Roulleau. 1 vol. 228 pages. Edité par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, Paris.

GUIDE DE L'ÉLECTRIFICATION DES IMMEUBLES

Par J. Poudret. 1 broch. 134 p. Edité par le Syndicat général des Installateurs électriciens, 54, avenue Marceau, Paris.

L'ÉLECTRICITÉ DANS LE BATIMENT

Manuel d'électricité à l'usage des architectes, entrepreneurs et propriétaires, par Karl Grütter. 1 vol. 164 pages illustrées. Edité par Electrodiffusion à Zurich en liaison avec l'OFEL, à Lausanne.

Ce manuel donne d'une part des renseignements détaillés sur les applications actuelles de l'énergie électrique et, d'autre part, montre les mesures à prendre en vue d'éviter des erreurs et des transformations onéreuses.

La 2me partie traite des installations électriques.

Le projet et l'exécution des installations domestiques sont développés dans la 3me partie de l'ouvrage. Les dispositions rationnelles à prévoir et la pose des lignes de répartition, dans les locaux humides en particulier, sont commentées en détail avec dessins à l'appui. Une rubrique spéciale est consacrée aux sections des conducteurs en vue d'agrandissements éventuels de l'immeuble.

La première partie comporte un chapitre très intéressant relatif à l'éclairage électrique.

III. ÉCLAIRAGE

L'ÉCLAIRAGE EN ARCHITECTURE

Par Jean Dourgnon. Cours professé à l'Ecole Supérieure d'Electricité de Paris.

BROCHURES SEMI-TECHNIQUES DE LA SOCIÉTÉ POUR LE PERFECTIONNEMENT DE L'ÉCLAIRAGE

N° 0 Notions d'électricité, 120 p., 58 fig.
1 Lumière et vision, 88 p., 29 fig.
2 Réflecteurs et diffuseurs, 128 p., 73 fig.
3 Unités et mesures photométriques, 96 p., 60 fig.
4 Projets d'éclairage, 104 p., 48 fig.
5 L'éclairage des magasins, 80 p., 68 fig.
6 L'éclairage des ateliers, 96 p., 67 fig.
7 L'éclairage dans la décoration intérieure, 80 p., 91 fig.
8 L'éclairage des bureaux et des écoles, 56 p., 27 fig.
9 L'éclairage des voies publiques, 80 p., 57 fig.
10 Principes et applications de l'éclairage, 144 p., 69 fig.
11 L'éclairage par projecteurs, 120 p., 89 fig.
12 L'éclairage en agriculture, 56 p., 40 fig.

Editées par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, 33, rue de Naples à Paris (8me).

LES MÉTHODES MODERNES D'ÉCLAIRAGE

Par J. Wetzel. 1 vol. 190 pages, 1931.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Par P. Maurer. 1 vol. 140 p. Gauthier Villan, édit. (1925).

ALBUM DE L'ÉCLAIRAGE 1936

Edité par la Revue Lux. 116 pages illustrées:
Projets d'éclairage par éléments lumineux architecturaux (calcul).
Plafonds lumineux.
La lumière dans les expositions.
Monuments lumineux.
Jeux d'eau et de lumière.
Eclairages par projection.
Lieux publics.
Luminaires.
Chez soi.
Routes lumineuses.

LES ENSEIGNES LUMINEUSES ÉLECTRIQUES

Par Armand Vallat et René Beyaert. 1 vol. 276 pages abondamment illustrées.
Enseignes avec lampes à incandescence.
Le montage et le raccordement des tubes à décharge électrique.
Enseignes à tubes à cathode froide.
Edité par Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris.

LES ENDUITS ET LES REVÊTEMENTS

employés en architecture étudiés dans leurs rapports avec la technique de l'éclairage

Rapport de M. Maurice Leblanc, président de l'Association des Ingénieurs de l'Eclairage, 1930.

L'ÉCLAIRAGE MODERNE DES VOIES PUBLIQUES

dans ses rapports spéciaux avec la sécurité du trafic

Conférence de M. Clifford C. Paterson. Traduction de M. Merry Cohn. Edité par Dunod, 92, rue Bonaparte.

L'ÉCLAIRAGE DES ROUTES

Article de M. Cohn, publié par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, 33, rue de Naples à Paris.

ARCHITETTURE LUMINOSE

Apparecchi per illuminazionè

1 vol. de photographies, édité par U. Hoepli à Milan (1931).

IV. ASCENSEURS

ASCENSEURS D'IMMEUBLES DE RAPPORT
MONTE-CHARGES D'IMMEUBLES DE RAPPORT
ASCENSEURS A GRAND TRAFIC

Conditions techniques établies par le Bureau Veritas, 31, rue Henri Rochefort, Paris.

V. PUBLICATIONS PÉRIODIQUES DIVERSES

L'ARCHITECTURE

Numéro spécial sur l'électricité dans le Bâtiment, paru en 1932.

TRAVAUX

Revue mensuelle éditée par Science et Industrie.

ÉLECTRICITÉ

Revue mensuelle éditée par Science et Industrie.

BULLETIN D'INFORMATIONS PRATIQUES

concernant les applications de l'électricité et le perfectionnement de l'éclairage (B. I. P.)

Revue mensuelle éditée par la Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage, 33, rue de Naples.

LUX, LA REVUE DE L'ÉCLAIRAGE

112, rue de Richelieu, Paris (2me)

THE ARCHITECTURAL REVIEW

Numéro spécial (février 1933) consacré à l'électricité.

INFORMATIONS

ASSOCIATION DES INGÉNIEURS DE L'ÉCLAIRAGE

L'Association des Ingénieurs de l'Eclairage en est à sa quatrième année d'existence. Elle groupe actuellement 200 membres. Elle compte 9 commissions d'études et organise périodiquement des réunions amicales et des visites présentant un intérêt professionnel. Bien que toute jeune encore, l'Association voit s'accroître chaque jour son activité et le nombre de ses adhérents. Ce développement est une preuve évidente de l'intérêt que présente cet organisme.

La technique de l'éclairage n'est pas limitée à la photométrie et à l'électricité. Elle englobe des problèmes de physiologie, d'esthétique, d'économie, etc. A l'heure actuelle, une installation d'éclairage nécessite un ensemble d'études effectuées de points de vue différents. Une collaboration s'impose entre l'architecte et le décorateur, le physiologiste, l'installateur-électricien, le fabricant d'appareils d'éclairage et le fabricant de lampes. Cette collaboration exige une entente étroite, et celle-ci ne peut être que favorisée par des rapprochements aussi fréquents que possible. C'est pour faciliter ces rapprochements, en offrant un centre de réunions et une tribune de discussions, qu'a été créée l'Association des Ingénieurs de l'Eclairage, qui comprend, outre des ingénieurs à titre de membres actifs, des architectes, des décorateurs, des physiologistes, à titre de membres associés.

La composition même de l'Association permet de saisir immédiatement le caractère de ses travaux. C'est surtout vers les applications pratiques que se tourne l'activité de ses membres. Une grande attention est accordée aux problèmes de l'éclairage en relation avec l'architecture et la décoration. Ces problèmes sont abordés à la fois du point de vue technique et du point de vue artistique. Si les questions purement scientifiques ne sont pas ignorées, elles ne sont traitées qu'en vue de leur application à la technique de l'éclairage. Si, par exemple, on s'occupe de photométrie, ce n'est pas pour discuter de définitions, de grandeurs ou d'unités, mais pour étudier les conditions pratiques d'emploi des appareils de mesure.

L'Association ne se propose pas seulement de faire progresser la science de l'éclairage: elle veut constituer également un lien amical entre les membres d'une même profession. Cette profession est toute nouvelle; elle est née des derniers développements de la technique. Ceux-ci ont été suffisamment importants pour que l'on ait compris la nécessité de spécialiser des ingénieurs dans les applications de l'éclairage. Le titre d'ingénieur de l'éclairage n'est pas encore consacré, bien que de grandes écoles aient institué des enseignements spéciaux pour cette branche. Il n'en existe pas moins, disséminés dans les sociétés de distribution de gaz et d'électricité, dans les maisons d'installations ou de fabrication d'appareillage, un nombre de plus en plus important d'ingénieurs de provenances diverses, qui ont tourné leurs efforts vers les problèmes nouveaux d'éclairage. La spécialisation de leur activité a fait de bon nombre d'ingénieurs-électriciens ou mécaniciens, des « ingénieurs de l'éclairage », et c'est ainsi que, peu à peu, s'est développé entre eux un certain esprit de corps qui a pu s'épanouir gâce à notre Association.

L'Association des Ingénieurs de l'Eclairage a, depuis sa création, fourni un certain nombre de travaux dont les principaux ont porté sur les sujets suivants:

Enduits et revêtements utilisés en architecture, leur relation avec l'éclairage.

Projet de normalisation des réflecteurs en tôle émaillée (travail demandé par le Comité français de l'éclairage et du chauffage).

Précision des luxmètres visuels.

Précision des luxmètres à cellule photo-électrique.

Surfaces diffusantes utilisées en architecture, étude des formes optima pour l'éclairage.

Projet d'un plan de formulaire international pour les architectes (travail demandé par le Comité français de l'éclairage et du chauffage).

Etude des caractéristiques d'une lampe portative; recommandations de spécifications.

Le montant de la cotisation annuelle est de 30 francs pour les membres actifs et de 20 francs pour les membres associés. Demander tous renseignements au siège de l'Association, 11, rue du Pont à Suresnes (Seine).

LA MARQUE DE QUALITÉ U. S. E.

La Marque de Qualité U. S. E. est une marque distinctive qui doit permettre aux usagers de reconnaître les produits dont la qualité a été vérifiée par l'Union des Syndicats de l'Electricité, car le produit qui en est régulièrement revêtu remplit l'ensemble des conditions prescrites dans les règlements de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Elle est décernée d'après le processus suivant:

Le fabricant qui désire recevoir l'autorisation d'apposer la Marque sur un produit de sa fabrication adresse une demande dans les formes prévues par le Statut général de la Marque de Qualité. Les échantillons qui accompagnent cette demande sont transmis au Laboratoire central d'Electricité qui effectue les essais énoncés dans le règlement en vigueur.

Les résultats des essais sont communiqués au Comité technique compétent de la Marque de Qualité. Ce Comité technique prend connaissance des résultats d'essai, examine les échantillons et juge si les produits sont conformes ou non aux règlements de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

La liste des produits retenus par les Comités techniques est mise à l'enquête publique: durant un mois, chacun est admis à présenter des objections. Puis le Comité de Direction de la Marque statue définitivement. Cette procédure a pour but d'éviter toute contestation des décisions prises: elle donne toute garantie sur les propriétés des produits admis.

Par ailleurs, le fabricant est tenu de justifier de la possession d'une organisation d'études, de l'existence de l'outillage et des moyens de vérification nécessaires pour assurer l'identité des produits fabriqués en série avec les échantillons sur lesquels les essais ont été effectués.

Enfin, il est procédé au contrôle permanent de l'usage qui est fait de la Marque de Qualité par prélèvement, chez le fabricant ou sur le marché, de produits qui sont revêtus de la Marque; ce contrôle permanent assure l'identité des produits de fabrication courante avec les échantillons sur le vu desquels la Marque a été attribuée et permet de déceler les défaillances de réalisation, lesquelles font l'objet d'observations ou de sanctions à l'égard des fabricants qui les justifient.

LA SOCIÉTÉ POUR LE PERFECTIONNEMENT DE L'ÉCLAIRAGE

La Société pour le Perfectionnement de l'Eclairage joue le rôle d'Office Technique et d'organisme de propagande. Subventionnée par les secteurs, les fabricants de lampes et d'appareils, et les installateurs, elle met GRATUITEMENT ses services à la disposition de tous.

Son activité, qui s'étend dans des directions assez nombreuses, peut se résumer comme suit:

Réunir tous les renseignements et documents dans tous les domaines de l'éclairage et, en particulier, dans celui des applications de cette technique à l'architecture. Ceci afin d'être à même de fournir des indications précises sur les conceptions fondamentales, ainsi que sur les idées et les réalisations les plus nouvelles. (Service de documentation, bibliothèque, revues, photographies, film, etc...).

Exécution gratuite, sur demande, de toutes études et établissement de tous projets d'éclairage: privé, industriel ou public. (Ces projets n'ont aucun caractère commercial et se rapportent strictement à l'éclairage; ils ne contiennent donc aucun devis chiffré ni aucune indication sur les canalisations électriques) (1).

Publication de brochures de VULGARISATION gratuites, et de brochures SEMI-TECHNIQUES (envoyées sur demande accompagnée de la somme de quatre francs par exemplaire). Ces brochures sont constamment rééditées et remaniées de façon à être toujours au courant des plus récents progrès. (On trouvera la liste des brochures semi-techniques page 108).

CI-DESSOUS, D'APRÈS « L'ÉLECTRICITÉ DANS LE BATIMENT » (ZURICH), UN TABLEAU INDIQUANT LE COUT RELATIF DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES EN % DU PRIX TOTAL DE CONSTRUCTION

(indication approchée pouvant servir à une évaluation sommaire)

Type de construction:	Installation:	Coût: % du total
Villa, hôtel particulier	Eclairage, petits appareils, cuisine, chauffe-eau	4,7
Immeuble à appartements	Eclairage, petits appareils avec cuisine et chauffe-eau	2,5 6,2
Cité de petites habitations	Eclairage, petits appareils, cuisine, chauffe-eau, lessiveuse électrique	5,3
Immeuble à appartements et locaux commerciaux (magasin)	Eclairage, installations techniques, cuisine, chauffe-eau	5,1
Ecole primaire	Eclairage seul	2,7
Ecole secondaire	Eclairage, installations techniques et enseignement ménager	4,6

(1) Les personnes qui désirent faire établir un projet d'éclairage sont priées de fournir un plan des locaux à éclairer, avec indication de la destination des locaux, de ses dimensions, de la couleur des parois, ainsi que tous renseignements pouvant aider dans l'exécution du projet.



Photo Kertesz

5ᴱ CONCOURS DE L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI

ORGANISÉ AVEC LA COLLABORATION DU SKI-CLUB DE PARIS ET DU SALON DES ARTS MÉNAGERS

CHALET REFUGE DU SKI-CLUB DE PARIS

RÈGLEMENT

I) OBJET: Un concours est ouvert entre Architectes Français et Etrangers (les architectes de nationalité étrangère sont admis à concourir et participeront au classement général, mais sans attribution de prix), en vue de l'établissement des plans, coupes élévations et détails techniques d'un chalet-refuge de haute montagne pour skieurs.

Ce refuge situé à 2.000 m. d'altitude environ, sera destiné à abriter confortablement 80 personnes. Le châlet devra être étudié de telle manière qu'une possibilité ultérieure d'extension soit possible. Il comprendra:

1) Une entrée très abritée formant tambour.

2) Un emplacement pour le dépôt des skis avec établi pour les réparations et le fartage. Emplacement pour civière et pharmacie d'urgence.

3) Un grand living-room avec large cheminée, une partie de cette pièce servant de salle à manger et communiquant avec une terrasse au midi. Une échope de vente de produits divers (vêtements, lunettes, produits alimentaires, cartes postales, etc...) avec vitrine d'exposition.

4) Dortoirs pour hommes: 50 places.
Dortoirs pour femmes: 25 places.

Dans chaque dortoir, écrans ou cabines permettant le changement total des vêtements, avec cases ou tablettes pour le rangement.

Dans les dortoirs, revêtement de sol amortissant le bruit.

5) Deux vestiaires (hommes et femmes) avec douches et lavabos.

6) Six petites chambres à deux lits avec lavabo.

7) Une pièce servant à faire sécher les vêtements ainsi qu'à l'entretien des chaussures.

8) Un office communiquant par un guichet avec la pièce servant de salle à manger et attenant à la Cuisine.

9) Cuisine à l'électricité, au gaz butane ou au mazout.

10) Un économat (magasin, réserves alimentaires, pharmacie, réserves combustibles).

11) Une buanderie et une chaufferie centrale (chauffage à eau chaude).

12) W.-C.

13) Logement du personnel: logement du gardien, un dortoir pour 5 personnes, un vestiaire.

Cette construction pourra être prévue en matériaux légers, isolants, éventuellement constitués en tout ou en partie. Le jury tiendra compte de la facilité de transport et de montage des éléments et matériaux de la construction. Soubassement en maçonnerie.

Pour la couverture, il sera tenu compte du poids de la neige sur les toitures, dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs mètres.

Double fenêtres, ou double vitrage et volets.

Eclairage électrique.

Installation d'eau alimentée par un puits (pompe et moteur électrique) alimentant un réservoir. Service d'eau chaude assuré par la chaufferie.

Le chalet portera d'une manière apparente l'inscription, CHALET-REFUGE DU SKI-CLUB DE PARIS et l'insigne du Club.

Toute liberté est laissée aux concurrents quant à la conception du plan.

II) PIÈCES A FOURNIR:

a) Justification de la nationalité.

b) Plans cotés: 4 façades, 2 coupes à 2 cm. p. m.

c) Détails de construction à 10 cm. p. m.

Sur un ou deux châssis grand'aigle disposés verticalement, tracé à l'encre de chine noir pur, sans lavis, ni rendu.

Toutes les indications concernant le parti architectural et technique adopté, ainsi que la mention du cube total construit, devront se trouver sur la ou les planches grand'aigle.

Le concours n'étant pas anonyme, les plans seront signés.

III) JUGEMENT:

Une somme de 10.000 frs. est mise par l'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI, le SKI CLUB DE PARIS et le SALON DES ARTS MÉNAGERS à la disposition du Jury qui pourra la répartir à sa volonté.

Des médailles et prix spéciaux offerts par différents groupements seront en outre distribués.

Le projet primé sera partiellement réalisé à l'Exposition de l'Habitation (Salon des Arts Ménagers, Grand-Palais, Février 1937) quelle que soit la nationalité du concurrent. Tous les projets primés et mentionnés seront exposés à l'Exposition de l'Habitation et publiés dans l'Architecture d'Aujourd'hui.

IV) JURY:

Le Jury est ainsi composé: MM. BAZIN, BEAUDOUIN, DEMARET, DUMAIL, HERMANT, HUMMEL, LE MÊME, MATHON, MALLET-STEVENS, PERRET, SIRVIN, SABATOU, VAGO, Architectes.

M. André BLOC, Directeur de l'Architecture d'Aujourd'hui.

M. Paul BRETON, Comissaire Général du Salon des Arts Ménagers.

M. AUBÉ, Président du SKI-CLUB DE PARIS.

M. Robert LALLEMANT, Secrétaire Général du SKI-CLUB DE PARIS.

V) DÉPOT ET RETRAIT DES PROJETS:

Les projets seront déposés jusqu'au 5 Décembre 1936 à 18 heures au Grand-Palais, Commissariat du Salon des Arts Ménagers, avenue Alexandre III.

Les projets non retenus seront retirés dans les 15 jours qui suivront le jugement.

Les organisateurs ne sont pas responsables des dépôts.

DE L'IMPORTANCE DES FACTEURS DE RÉFLEXION ET DE DIFFUSION DANS UNE INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE

Suivant que l'éclairage est réalisé directement, semi indirectement ou indirectement, le rendement lumineux des murs et des plafonds a une importance plus ou moins grande dans les caluculs d'établissement d'un projet d'éclairage.

La puissance des lampes à utiliser pour obtenir un éclairement donné est définie par un calcul tenant compte:

1° — De l'indice de l'appareil d'éclairage employé.

2°. — De l'indice de la pièce qui est en fonction directe du facteur de réflexion des murs et du plafond.

A cet effet, les surfaces réfléchissantes (murs et plafond) ont été classées en trois catégories correspondant aux facteurs de réflexion suivants:

Un plafond considéré comme très clair a pour facteur de réflexion 0,70.

Des murs assez clairs ont pour facteur de réflexion 0,50.

Un nouveau produit de revêtement:

LA PEINTURE « GEMMA LUX » à base de cristaux de basse densité et d'un indice de réflexion très élevé a donné aux essais les résultats suivants:

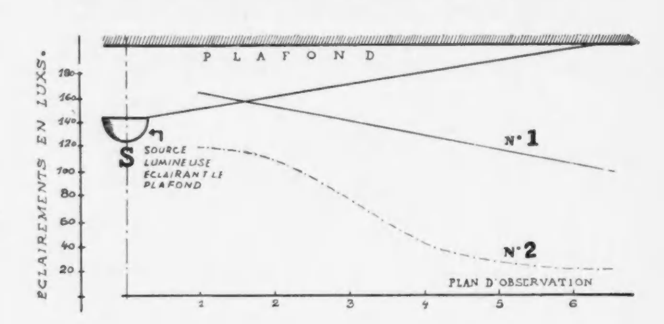
Il va de soi qu'en utilisant la peinture « GEMMA LUX » d'un aspect nacré très séduisant comme revêtement des murs et des plafonds, le rendement des appareils d'éclairage se trouve considérablement augmenté.

Les courbes ci-dessous montrent que le gain de luminosité par rapport au blanc à la colle est d'autant plus élevé qu'on s'éloigne de la source lumineuse.

La peinture « GEMMA LUX » tout en ayant un facteur de réflexion supérieur à toutes les peintures connues à ce jour a donc une courbe de diffusion remarquablement constante assurant une répartition parfaite de la lumière.

Facteur de réflexion du plafond	Facteur de réflexion des murs	Revêtements
0,70 très clair	0,50 assez clair	Blanc à la colle, neuf.
	0,30 assez sombre	
	0,10 très sombre	
0,50 assez clair	0,50 assez clair	Colle teintée clair. (Gris clair, beige, etc...) ou Blanc à la colle légèrement sali.
	0,30 assez sombre	
	0,10 très sombre	
0,30 assez sombre	0,30 assez sombre	Colle teintée très foncée. Blanc à la colle sale ou boiseries.
	0,10 très sombre	

N° de l'échantillon	Couleur	Surface	Facteur de réflexion
2	Blanc	Lisse	0,88
4	Rose	Lisse	0,86



COURBES COMPARATIVES D'ÉCLAIREMENTS SUR LE PLAN D'UTILISATION
COURBE N° 1: PLAFOND GEMMA-LUX
COURBE N° 2: PLAFOND AU BLANC GÉLATINEUX
EN FONCTION DE LA DISTANCE A LA SOURCE LUMINEUSE

Lux réfléchis:						
Points d'observation	1	2	3	4	5	6
Plafond GEMMA-LUX	160	148	137	126	114	102
Plafond blanc gélatineux	120	110	76	40	24	18